

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-283897

(43)Date of publication of application : 15.10.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G03F 1/16

(21)Application number : 10-080906

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 27.03.1998

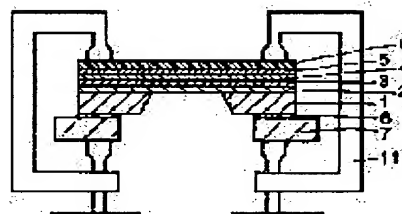
(72)Inventor : YABE HIDETAKA  
KITAMURA KAEKO  
AMI SHIGETO  
KICHISE KOJI  
AYA ATSUSHI

## (54) X-RAY MASK AND MANUFACTURE THEREOF

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the appearance of deviation in position of a pattern of an X-ray absorber, by building an X-ray mask wafer from a mask substrate made of X-ray permeable substance, the pattern of the X-ray absorber, and a supporter and adhering a reinforcing frame to the supporter at two or three points.

**SOLUTION:** A membrane 2 made of SiC or the like which serves for a mask substrate is formed on a silicon substrate 1 as a supporter. After that, the silicon substrate 1 is etched back to expose part of the rear face of the membrane 2. Then, a supporting ring 7 which is a reinforcing frame is adhered to the rear face of the silicon substrate 1 at two points with an adhesive 8. Next, an antireflection film 3, an X-ray absorber 4, and an etching mask 5 are formed in order on the membrane 2. Then, resist 6 is applied onto the etching mask 5 and then is baked. During baking, the X-ray mask wafer and the supporting ring 7 are fastened to each other by a vice.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The X-ray mask equipped with the X-ray mask wafer which has the X-ray absorption object pattern which consists of the quality of the material which is formed on the mask substrate which consists of the quality of the material which penetrates an X-ray, and said mask substrate, and absorbs an X-ray, and the base material which supports said mask substrate, and the reinforcement frame pasted up on said base material of said X-ray mask wafer by two places or three places.

[Claim 2] The X-ray absorption object pattern which consists of the quality of the material which is formed on the mask substrate which consists of the quality of the material which penetrates an X-ray, and said mask substrate, and absorbs an X-ray, The X-ray mask wafer which has the base material which supports said mask substrate, and the reinforcement frame adhered to said base material of said X-ray mask wafer, The X-ray mask equipped with the adhesives which there are along the edge of the field of said base material and said reinforcement frame which counters, divide into 2 rounds, inner circumference and a periphery, and paste up said base material and said reinforcement frame, and embed the inner circumference edge and periphery edge between said base materials and said reinforcement frames without a clearance over the perimeter.

[Claim 3] The edge of said adhesives which the edge of said adhesives protruded into the periphery side from between the fields of said base material and said reinforcement frame which counter was located within limits which touch the peripheral face of said X-ray mask wafer, and were protruded into the inner circumference side from between the fields of said base material and said reinforcement frame which counter is an X-ray mask according to claim 2 located within limits which touch the inner skin of said reinforcement frame.

[Claim 4] The process [ BEKU / is the manufacture approach of an X-ray mask, BEKU / the resist applied on said base material / after pasting up a reinforcement frame on the base material of an X-ray mask, and / process / said resist ] is the manufacture approach of an X-ray mask performed where the location of said X-ray mask wafer to said reinforcement frame is regulated.

[Claim 5] The condition of having regulated the location of the X-ray mask wafer to said reinforcement frame is the manufacture approach of an X-ray mask according to claim 4 which is in the condition which pressed said reinforcement frame and said X-ray mask wafer of each other.

[Claim 6] The condition of having regulated the location of said X-ray mask wafer to said reinforcement frame is the manufacture approach of an X-ray mask according to claim 4 which is in the condition of having contacted the attachment component from the both sides of the lengthwise direction of said reinforcement frame and said X-ray mask wafer, and a longitudinal direction so that it might not move mutually.

[Claim 7] The manufacture approach of an X-ray mask of being the manufacture approach of the X-ray mask which pastes up a reinforcement frame on the base material of an X-ray mask wafer, and pasting up the opposed face of said base material and said reinforcement frame, without applying external force in the condition of having held so that fixed spacing might be set and said base material and said reinforcement frame might be countered.

[Claim 8] The manufacture approach of an X-ray mask according to claim 7 of making a vacuum adsorption member carrying out vacuum adsorption of the tooth back of the adhesion side of said reinforcement frame, and pasting up said reinforcement frame and said base material.

[Claim 9] The manufacture approach of an X-ray mask according to claim 7 of pasting up said reinforcement frame and said base material on both sides of the spacer which consists of the different quality of the material from adhesives between said reinforcement frames and said base materials.

[Claim 10] maintenance of said X-ray mask wafer holds the tooth back of the adhesion side of said X-ray mask wafer by three or less points, and holds the peripheral face of said X-ray mask wafer by three or less points -- the manufacture approach of an X-ray mask according to claim 7 to 9 performed by either at least.

[Claim 11] The manufacture approach of an X-ray mask according to claim 7 to 10 further equipped with the process [ BEKU / the resist applied on said base material / after pasting up said reinforcement frame on said base material of said X-ray mask wafer with adhesives / process / the temperature of under the glass transition temperature of said adhesives ].

[Claim 12] The process which carries out sequential membrane formation of the mask substrate which consists of the quality of the material which penetrates an X-ray on a base material, and the X-ray absorption object which consists of the quality of the material which absorbs an X-ray on the front face of said mask substrate, The process which pastes up said base material on a reinforcement frame with adhesives, and the process which removes said base material alternatively so that the rear face of said mask substrate may be exposed, after said reinforcement frame has pasted up, The manufacture approach of an X-ray mask equipped with the process which applies a resist on said X-ray absorption object, and the process [ BEKU / said applied resist / after removing said base material alternatively / process / the temperature of under the glass transition temperature of said adhesives ].

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] More specifically, this invention relates to the X-ray mask which comes to paste an X-ray mask wafer a support ring, and its manufacture approach about an X-ray mask and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] The lithography technique by ultraviolet rays has mainly been used for the imprint of the pattern in the semiconductor memory which is not former so expensive as for a degree of integration. However, if high integration of a semiconductor memory progresses, for example, it becomes Gbit class like 1 Gbit (gigabit) in DRAM (Dynamic Random Access Memory), since each pattern, such as wiring, will become microscopic \*\* according to a device rule, the imprint of a pattern with more high resolution is needed.

[0003] The lithography technique by the X-ray is expected as a technique which imprints such a detailed pattern. With this X-ray-lithography technique, since the wavelength (soft X ray:  $\lambda = 5\text{-}20\text{nm}$ ) of the X-ray used as exposure light turns into short wavelength compared with ultraviolet rays, the imprint of a pattern with resolution higher than the lithography by ultraviolet rays is attained.

[0004] The manufacture approach of an X-ray mask used for such an X-ray-lithography technique is shown in JP,7-135157,A. Hereafter, the manufacture approach shown in this official report is explained as the conventional manufacture approach.

[0005] Drawing 29 - drawing 35 are the outline sectional views showing the manufacture approach of the conventional X-ray mask in order of a process. With reference to drawing 29, a membrane 2 is first formed on a silicon substrate 1.

[0006] with reference to drawing 30, a part of silicon substrate 1 removes (the back -- dirty) -- having -- a part of membrane 2 -- a rear face is exposed.

[0007] With reference to drawing 31, the etching [ the antireflection film-cum-] stopper film (the antireflection film is only called hereafter) 3 which consists of an indium, a stannic acid ghost (ITO), etc. on a membrane 2 is applied and calcinated.

[0008] With reference to drawing 32, the X-ray absorption object 4 which consists of tungsten-titanium film on the antireflection film 3 is formed. And the average membrane stress of the X-ray absorption object 4 in this case is measured, and the temperature at the time of heat treatment for setting this average membrane stress to 0 is decided, for example, it anneals at 250 degrees C, and the average membrane stress of the X-ray absorption object 4 is adjusted to 0.

[0009] BEKU [ a resist 6 is applied on the X-ray absorption object 4, and / 180 degrees C ] with reference to drawing 33.

[0010] With reference to drawing 34, the silicon substrate 1 of an X-ray mask wafer pastes a support ring 7 with adhesives 8. After electron beam lithography (EB) of the resist 6 is carried out, it is developed, and let it be a resist pattern 6. After etching is performed to the X-ray absorption object 4 by using this resist pattern 6 as a mask, a resist pattern 6 is removed.

[0011] Thereby with reference to drawing 35, the X-ray mask which has the X-ray absorption object 4 of a predetermined pattern configuration is completed.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By a conventional X-ray mask and its conventional manufacture approach, there was a trouble that the dimensional accuracy of the pattern in the case of an imprint deteriorated. Hereafter, that is explained to a detail.

[0013] In the conventional case, at the time of spreading and the adhesion after carrying out BEKU of a resist 6 ( drawing 34 ), adhesion was performed so that the force might be applied and an X-ray mask wafer might become Taira and others. For this reason, new stress occurs on the X-ray absorption object 4 on a membrane 2 according to the force applied at the time of adhesion.

[0014] Moreover, the flat surface of a support ring 7 and an X-ray mask wafer is not usually in agreement. For this reason, when pasting up by applying adhesives 8 all over the field of an X-ray mask wafer and a support ring 7 which counters, an X-ray mask wafer will deform, and it will paste up, consequently new stress will occur on the X-ray absorption object 4.

[0015] Thus, if the X-ray absorption object 4 is etched as shown in drawing 35 when new stress occurs on the X-ray absorption object 4, the stress of the X-ray absorption object 4 will be eased partially. For this reason, the pattern of the X-ray absorption object 4 is distorted, and in case it is SR (Synchrotron Radiation) imprint, the dimensional accuracy of a pattern deteriorates.

[0016] Moreover, since it is difficult to apply adhesives 8 to homogeneity even if it applies adhesives 8 all over the field of an X-ray mask wafer and a support ring 7 which counters and makes it paste up, adhesives 8 remain and are lacking. Therefore, in JP,62-54919,A, it collects on adhesion side 105c of the shrinkage ring 105 pasted up on a wafer 101 as shown in drawing 36 and drawing 37, and slot 105a and through tube 105b are prepared. Thereby, excessive adhesives can be missed from an adhesion side to slot 105a or through tube 105b.

[0017] In addition, in this official report, in case it pastes up, a wafer 101 and a shrinkage ring 105 are pressed by vice 104, and a wafer 101 side is especially pressed through impingement baffle 102 and a pressure plate 103.

[0018] However, by having prepared slot 105a and through tube 105b, dust becomes easy to collect on this slot 105a or through tube 105b in the case of washing, and dust tends to invade also into a part with insufficient adhesives 108 with wash water. Consequently, if the dust which invaded into slot 105a etc. falls and it adheres to a membrane by vibration of the mask in the case of SR imprint, the dimensional accuracy of the pattern in the case of SR imprint will deteriorate.

[0019] Moreover, if vacuum adsorption of the tooth back of the adhesion side of an X-ray mask wafer is carried out in the case of adhesion, dust can draw near to the part of an adsorption fixture, consequently dust of the tooth back of the adhesion side of an X-ray mask wafer will tend to increase in number. Therefore, with dust, the dimension of a pattern is changed in the case of SR imprint, and dimensional accuracy deteriorates at it.

[0020] Moreover, after adhesion, by spreading and the approach of carrying out BEKU, in the baking temperature (Nippon Zeon

ZEP520 is usually 180 degrees C and 30 minutes) of a resist 6, since adhesives 8 become soft, deformation of an X-ray mask generates a resist 6. This is dependent on the coefficient of thermal expansion of a support ring 7 and an X-ray mask wafer differing. Since adhesives 8 will become soft if BEKU above glass transition temperature, an X-ray mask wafer and a support ring 7 tend to become the free configuration from which each force was released. Then, BEKU finishes, cooling starts, and if it becomes below glass transition temperature, an X-ray mask wafer and a support ring 7 will fix in the condition. However, an X-ray mask will deform after that because of the difference of the temperature gradient of a before [ a room temperature ], and coefficient of thermal expansion. Consequently, stress occurs on the X-ray absorption object 4. If it etches into the X-ray absorption object 4 of this condition, since the stress of the X-ray absorption object 4 is released, the location distortion of the pattern of the X-ray absorption object 4 will occur. For this reason, the dimensional accuracy of a pattern deteriorates in the case of SR imprint.

[0021] So, the purpose of this invention is offering the X-ray mask which can prevent degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of the imprint based on pasting up an X-ray mask wafer on a support ring, and its manufacture approach.

[0022]

[Means for Solving the Problem] The X-ray mask according to the aspect of affairs of 1 of this invention is equipped with the X-ray mask wafer and the reinforcement frame. The X-ray mask wafer has the X-ray absorption object pattern which consists of the quality of the material which is formed on the mask substrate which consists of the quality of the material which penetrates an X-ray, and a mask substrate, and absorbs an X-ray, and the base material which supports a mask substrate. The reinforcement frame is pasted up on the base material of an X-ray mask wafer by two places or three places.

[0023] Three points can prescribe a flat surface, and if it becomes four points, possibility of separating from one point from the flat surface will become high. Therefore, a mask deforms according to the force of the 4th point, and deformation of an X-ray absorption object pattern occurs by it.

[0024] On the other hand, in the X-ray mask according to the aspect of affairs of 1 of this invention, since jointing is made into two points or three points, the above-mentioned force of the 4th point by adhesion cannot be added, and deformation of an X-ray mask wafer can be suppressed to the minimum. Therefore, degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of the imprint by deformation of an X-ray mask wafer is not produced.

[0025] The X-ray mask according to other aspects of affairs of this invention is equipped with an X-ray mask wafer, a reinforcement frame, and adhesives. The X-ray mask wafer has the X-ray absorption object pattern which consists of the quality of the material which is formed on the mask substrate which consists of the quality of the material which penetrates an X-ray, and a mask substrate, and absorbs an X-ray, and the base material which supports a mask substrate. The reinforcement frame is pasted up on the base material of an X-ray mask wafer. Adhesives are divided into 2 rounds, inner circumference and a periphery, along the edge of the field of a base material and a reinforcement frame which counters, and paste up a base material and a reinforcement frame, and are embedding the inner circumference edge and periphery edge between a base material and a reinforcement frame without the clearance over the perimeter.

[0026] At the X-ray mask according to other aspects of affairs of this invention, since adhesives are embedded without the clearance over the perimeter in the inner circumference edge and periphery edge between a base material and a reinforcement frame, there is no clearance where dust enters between a base material and a reinforcement frame. Therefore, the dimensional accuracy of the pattern in the case of an imprint does not deteriorate with the dust which invaded, or a mask substrate does not break.

[0027] Moreover, since it divides into 2 rounds, inner circumference and a periphery, the adhesives of the center section between the inner circumference section and the periphery section can be excluded, and the amount of adhesives can be made fewer than the case where adhesives are used for the whole surface.

[0028] In the above-mentioned aspect of affairs, the edge of the adhesives which the edge of the adhesives protruded into the periphery side from between the fields of a base material and a reinforcement frame which counter was located within limits which touch the peripheral face of an X-ray mask wafer, and were protruded into the inner circumference side from between the fields of a base material and a reinforcement frame which counter is preferably located within limits which touch the inner skin of a reinforcement frame.

[0029] Thereby, trouble arises in a gap setup between the X-ray mask in the case of exposure, and the wafer which should be exposed, or contacting the output port of the beam line to which adhesives lead exposure light is prevented by overflowing adhesives.

[0030] The manufacture approach of the X-ray mask according to the aspect of affairs of 1 of this invention is an approach, BEKU [ the resist applied on the base material ] after pasting up a reinforcement frame on the base material of an X-ray mask wafer, and the process [ BEKU / process / a resist ] is performed where the location of the X-ray mask wafer to a reinforcement frame is regulated.

[0031] By the manufacture approach of the X-ray mask according to the aspect of affairs of 1 of this invention, since BEKU [ a resist ] where the location of a reinforcement frame and an X-ray mask wafer is regulated, even if adhesives become soft by this BEKU, the deformation by the heat of a reinforcement frame and an X-ray mask wafer is prevented. For this reason, generating of an X-ray mask wafer of distortion based on the differential thermal expansion of an X-ray mask wafer and a reinforcement frame can be prevented, and, therefore, degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of an imprint can be prevented.

[0032] The condition of having regulated the location of the X-ray mask wafer to a reinforcement frame preferably in the above-mentioned aspect of affairs is in the condition which pressed the reinforcement frame and the X-ray mask wafer of each other.

[0033] It enables this to press down so that an X-ray mask wafer and a support ring may not be deformed at the time of BEKU of a resist.

[0034] The condition of having regulated the location of the X-ray mask wafer to a reinforcement frame preferably in the above-mentioned aspect of affairs is in the condition of having contacted the attachment component from the both sides of the lengthwise direction of a reinforcement frame and an X-ray mask wafer, and a longitudinal direction so that it might not move mutually.

[0035] Thereby, an X-ray mask wafer and a support ring can be maintained so that it may not deform at the time of BEKU of a resist.

[0036] The manufacture approach of the X-ray mask according to other aspects of affairs of this invention is an approach of pasting up a reinforcement frame on the base material of an X-ray mask wafer, and the opposed face of a base material and a reinforcement frame pastes it up, without applying external force in the condition of having held so that fixed spacing might be set and a base material and a reinforcement frame might be countered.

[0037] By the manufacture approach of the X-ray mask according to other aspects of affairs of this invention, in order to paste up without applying external force, an X-ray mask wafer does not deform according to the configuration of a support ring according to this external force. Therefore, it is prevented that degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of the imprint by this deformation arises.

[0038] In the above-mentioned aspect of affairs, preferably, a vacuum adsorption member is made to carry out vacuum adsorption of the tooth back of the adhesion side of a reinforcement frame, and a reinforcement frame and a base material paste up.

[0039] Thus, by carrying out vacuum adsorption of not an X-ray mask wafer but the reinforcement frame, distortion of an X-ray mask

wafer can be prevented, and degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of the imprint by this distortion can be prevented.

[0040] Moreover, the amount of the dust which adheres to an X-ray mask wafer rather than the case where vacuum adsorption of the X-ray mask wafer is carried out can be lessened by carrying out vacuum adsorption of not an X-ray mask wafer but the reinforcement frame. For this reason, degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of the imprint by this adhering dust can be prevented.

[0041] Moreover, the justification of a reinforcement frame to an X-ray mask wafer becomes easy. In the above-mentioned aspect of affairs, a reinforcement frame and a base material paste up preferably on both sides of the spacer which consists of the different quality of the material from adhesives between a reinforcement frame and a base material.

[0042] Thereby, even if it does not specify the height of the reinforcement frame to an X-ray mask wafer, it becomes possible to hold an X-ray mask wafer and a reinforcement frame, and to paste up with a predetermined clearance.

[0043] In the above-mentioned aspect of affairs, preferably, maintenance with an X-ray mask wafer and a reinforcement frame supports adhesion of the adhesion side of an X-ray mask wafer by three or less points, and supports the peripheral face of an X-ray mask wafer by three or less points -- it is carried out by either at least.

[0044] Thereby, an X-ray mask wafer can be positioned. After pasting up a reinforcement frame on the base material of an X-ray mask wafer with adhesives preferably in the above-mentioned aspect of affairs, it has further the process [ BEKU / the resist applied on the base material / process / the temperature of under the glass transition temperature of adhesives ].

[0045] Thereby, degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of the imprint by adhesives becoming soft can be prevented.

[0046] The manufacture approach of the X-ray mask according to the aspect of affairs of further others of this invention is equipped with the following processes.

[0047] Sequential membrane formation of the mask substrate which consists of the quality of the material which penetrates an X-ray on a base material first, and the X-ray absorption object which consists of the quality of the material which absorbs an X-ray on the front face of a mask substrate is carried out. And a base material pastes a reinforcement frame with adhesives. And after the reinforcement frame has pasted up, a base material is alternatively removed so that the rear face of a mask substrate may be exposed. And a resist is applied on an X-ray absorption object. And BEKU [ the applied resist / the temperature of under the glass transition temperature of adhesives ] after removing a base material alternatively.

[0048] By the manufacture approach of the X-ray mask according to the aspect of affairs of further others of this invention, after pasting up a base material on a reinforcement frame, a base material is removed alternatively. If a base material is alternatively removed before pasting a reinforcement frame, distortion will arise in a base material, but if it is after pasting up a base material on a reinforcement frame, since a reinforcement frame has large rigidity, it will be controlled that distortion arises in a base material. However, if adhesives become soft at the time of BEKU of a next resist, the location distortion of the pattern of an X-ray absorption object will arise. Then, degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of the imprint by softening of adhesives is prevented in the baking temperature of a resist by preventing softening of the adhesives at the time of BEKU as under the glass transition temperature of adhesives.

[0049]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on drawing.

[0050] Gestalt 1 drawing 1 of operation - drawing 6 are the outline sectional views showing the manufacture approach of the X-ray mask in the gestalt 1 of operation of this invention in order of a process. After the membranes 2, such as SiC which is a mask substrate, are formed with reference to drawing 1 on the silicon substrate 1 which is a base material first, back dirty \*\*\*\* is carried out and the rear face of a membrane 2 is exposed to a silicon substrate 1.

[0051] With reference to drawing 2, the support ring 7 which is a reinforcement frame pastes the rear face of a silicon substrate 1 through adhesives 8.

[0052] With reference to drawing 3, sequential membrane formation of the antireflection film 3 which consists of an indium, a stannic acid ghost, etc., the X-ray absorption object 4 which consists of an ingredient of a tantalum system, and the dirty mask 5 which consists of a tungsten is carried out on a membrane 2.

[0053] BEKU [ a resist 6 is applied on the dirty mask 5, for example, / 180 degrees C ] with reference to drawing 4. When the baking temperature of this resist 6 is higher than the glass transition temperature of adhesives 8, adhesives 8 will become soft at the time of this BEKU, and the location gap based on the differential thermal expansion of an X-ray mask wafer and a support ring 7 will occur.

[0054] For this reason, BEKU is performed by the gestalt of this operation in the condition of having bound the X-ray mask wafer and the support ring 7 tight with vice 11 as shown, for example in drawing 7. At this time, the point bound tight with vice 11 has the desirable point which performed adhesion with an X-ray mask wafer and a support ring 7.

[0055] After BEKU was completed with reference to drawing 5 and a pattern is drawn on a resist 6 with an electron-beam-lithography machine, negatives are developed and a resist pattern 6 is formed. Etching is performed on the dirty mask 5 using this resist pattern 6. Then, etching is performed to the X-ray absorption object 4 using the dirty mask 5 by which patterning was carried out, and patterning of the X-ray absorption object 4 is carried out. Finally, a resist 6 and the dirty mask 5 are removed and the X-ray mask shown in drawing 6 is completed.

[0056] With the gestalt of this operation, since an X-ray mask wafer and a support ring 7 are bound tight by vice 11 at the time of BEKU of a resist 6 as mentioned above, even if adhesives 8 become soft, the location gap with an X-ray mask wafer and a support ring 7 can be prevented. For this reason, degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of the imprint in this location gap can be prevented.

[0057] In addition, BEKU of a resist 6 is performed by the gestalt of this operation in the condition of having bound tight with vice 11. However, as shown in drawing 8, it may be arranged so that a support ring 7 and an X-ray mask wafer may touch bearing bars 13 and 14, and where a motion of a longitudinal direction and a lengthwise direction is regulated, BEKU of a resist 6 may be performed. It is because the location gap with an X-ray mask wafer and a support ring 7 will not arise even if adhesives 8 become soft at the time of BEKU of a resist 6 if a longitudinal direction and lengthwise direction lost motion are regulated.

[0058] However, as for the standing ways 12 which support bearing bars 13 and 14 and the bearing bars 13 and 14 of those in this case, it is desirable to consist of the quality of the material with a small coefficient of thermal expansion. It is because there is a possibility that bearing bars 13 and 14 and standing-ways 12 the very thing may deform with heat, and the location gap with an X-ray mask wafer and a support ring 7 may arise when consisting of the quality of the material with a large coefficient of thermal expansion.

[0059] In addition, there is also the approach of making baking temperature of a resist 6 lower than the glass transition temperature of adhesives 8 as an option which prevents the location gap with an X-ray mask wafer and a support ring 7 at the time of BEKU of a resist 6. For example, according to the catalog, the glass transition temperature of the EPO pack (RIKEI CORP., handling) 301

(adhesives) by the U.S. epoxy technology company is 48 degrees C, and the EPO pack 354 is 130 degrees C. For this reason, when these classes are used for adhesives 8, the resist 6 with baking temperature lower than the glass transition temperature of these adhesives 8 should just be used.

[0060] Thus, when the baking temperature of a resist 6 is lower than the glass transition temperature of adhesives 8, adhesives 8 do not become soft at the time of BEKU of a resist 6. Therefore, deformation of the X-ray mask wafer and support ring 7 by adhesives 8 becoming soft is not produced, but degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of the imprint based on this deformation can be prevented. It becomes unnecessary therefore, to bind an X-ray mask wafer and a support ring 7 tight with vice 11, or to regulate a motion by bearing bars 13 and 14 at the time of BEKU of a resist 6, as shown in [drawing 7](#) or [drawing 8](#).

[0061] In addition, if the adhesives of a room-temperature-curing mold and the adhesives of an ultraviolet curing mold are used, deformation by the thermal expansion of the X-ray mask wafer in the case of adhesion and a support ring 7 can be prevented. For this reason, distortion decreases more and effectiveness is in improvement in the dimensional accuracy of a pattern.

[0062] Moreover, with the gestalt of this operation, as shown in [drawing 1](#) - [drawing 3](#), the antireflection film 3, the X-ray absorption object 4, and the dirty mask 5 are formed after membrane formation of a membrane 2, back dirty, and adhesion of a support ring 7. However, as shown in [drawing 9](#), after the process so far carries out sequential membrane formation of the antireflection film 3, the X-ray absorption object 4, and the dirty mask 5 after back [ who shows not only this process but [drawing 1](#) ] dirty, it is good also as a condition which pastes up a support ring 7 on a silicon substrate 1, and is shown in [drawing 3](#).

[0063] Moreover, as shown in [drawing 10](#), after forming a membrane 2, the antireflection film 3, the X-ray absorption object 4, and the dirty mask 5 on a silicon substrate 1 and performing BAKKUETCHI as shown in [drawing 9](#), it is good also as a condition which pastes up a support ring 7 and is shown in [drawing 3](#).

[0064] Moreover, as shown in [drawing 10](#), after each film is formed on a silicon substrate 1 and pasting up a support ring 7 as shown in [drawing 11](#), it is good also as a condition which gives BAKKUETCHI to a silicon substrate 1 and is shown in [drawing 3](#).

[0065] if back dirty \*\*\*\* is carried out at a silicon substrate 1 before pasting up a silicon substrate 1 on a support ring 7 -- this back -- distortion will arise in a silicon substrate 1 more dirtily. since [ on the other hand, ] the rigidity of a support ring 7 is large when giving BAKKUETCHI to a silicon substrate 1 after pasting up a silicon substrate 1 on a support ring 7 as mentioned above -- this back -- it is controlled that distortion therefore arises in a silicon substrate 1 dirtily. Moreover, if the average membrane stress of the X-ray absorption object 4 is adjusted to 0 by annealing etc. immediately after membrane formation of the X-ray absorption object 4, it will also be prevented that distortion arises by the membrane stress of the X-ray absorption object 4.

[0066] However, if adhesives 8 become soft at the time of BEKU of a resist 6 as shown in [drawing 4](#) next, the location distortion of the pattern of the X-ray absorption object 4 shown in [drawing 6](#) will arise. Then, softening of adhesives 8 is prevented considering the baking temperature of a resist 6 as under the glass transition temperature of adhesives 8 so that such location distortion may not arise.

[0067] Gestalt 2 [drawing 12](#) and [drawing 13](#) of operation are the top view and sectional view showing roughly the configuration of the X-ray mask in the gestalt 2 of operation of this invention. With reference to [drawing 12](#) and [drawing 13](#), an X-ray mask wafer and the support ring 7 which is a reinforcement frame paste up with adhesives 8, and the X-ray mask is constituted.

[0068] The X-ray mask wafer has the silicon substrate 1 which is a base material, the membrane 2 which is a mask substrate, the antireflection film 3, and the X-ray absorption object 4. A membrane 2 is a roentgenoparent substrate, for example, consists of a light element (for example, SiC) by 1-2 micrometers in thickness, and is formed on the silicon substrate 1. The antireflection film 3 is formed in the front face of a membrane 2, for example, consists of an indium, a stannic acid ghost, etc., and the role which prevents reflection of alignment light is made. The X-ray absorption object 4 is formed in a predetermined configuration on an antireflection film 3, and consists of an ingredient which interrupts transparency of an X-ray, for example, the ingredient of a tantalum system.

[0069] the structure of the X-ray mask of the gestalt of this operation -- especially -- it should observe -- it is the adhesion part of an X-ray mask wafer and a support ring 7. That is, the X-ray mask wafer is pasted up on the support ring 7 by three points.

[0070] Next, the manufacture approach of the gestalt this operation is explained. [Drawing 14](#) - [drawing 18](#) are the outline sectional views showing the manufacture approach of the X-ray mask in the gestalt 2 of operation of this invention in order of a process. With reference to [drawing 14](#), sequential membrane formation of the membrane 2 which consists of a light element by 1-2 micrometers in thickness on a silicon substrate 1, the antireflection film 3 which consists of an indium, a stannic acid ghost, etc., the X-ray absorption object 4 which consists of an ingredient of a tantalum system, and the dirty mask 5 which consists of a tungsten is carried out first.

[0071] With reference to [drawing 15](#), back dirty \*\*\*\* is carried out and the rear face of a membrane 2 is exposed to a part of silicon substrate 1.

[0072] BEKU [ a resist 6 is applied on the dirty mask 5, for example, / 180 degrees C ] with reference to [drawing 16](#).

[0073] With reference to [drawing 17](#), a support ring 7 pastes the rear face of a silicon substrate 1 through adhesives 8. Under the present circumstances, adhesives 8 are attached so that an adhesion part may become three points.

[0074] After a pattern is drawn on a resist 6 with an electron-beam-lithography machine with reference to [drawing 18](#), negatives are developed and a resist pattern 6 is formed. Etching is performed on the dirty mask 5 using this resist pattern 6. Then, etching is performed to the X-ray absorption object 4 using the dirty mask 5 by which patterning was carried out, and patterning of the X-ray absorption object 4 is carried out. Then, the X-ray mask which a resist 6 and the dirty mask 5 are removed and is shown in [drawing 12](#) and [drawing 13](#) is completed.

[0075] Although three points can prescribe a flat surface, if it becomes four points, one point may shift from the flat surface. For this reason, when an X-ray mask wafer and a support ring 7 are pasted up by four points, an X-ray mask wafer deforms according to the force of the 4th point, and stress occurs on the X-ray absorption object 4 by it. Consequently, if the X-ray absorption object 4 is etched, deformation of the pattern of the X-ray absorption object 4 will occur, and the dimensional accuracy of the pattern at the time of being SR imprint deteriorates.

[0076] With the gestalt of this operation, since the adhesion point of an X-ray mask wafer and a support ring 7 is three points, an X-ray mask wafer does not deform according to the force of the 4th point, and the dimensional accuracy of the pattern in the case of an imprint does not deteriorate according to the deformation.

[0077] In addition, the adhesion point may be two points although the adhesion point was made into three points with the gestalt of this operation that deformation of the mask by the force of the 4th point should be prevented. It is because deformation of the mask by the force of the 4th point can be prevented like three points if it is two points. However, when having pasted up by one place, there is a problem so that it may state below.

[0078] When an X-ray mask wafer pastes up all over an opposed face with a support ring 7, an X-ray mask wafer will deform according to the configuration of a support ring 7, and the dimensional accuracy in the case of an imprint will deteriorate. Moreover, bond strength will become weak when the X-ray mask wafer has pasted up only by one point locally to the support ring 7.

[0079] moreover, with the gestalt of this operation, as shown in [drawing 14](#), after forming a membrane 2, the antireflection film 3, the X-ray absorption object 4, and the dirty mask 5 on a silicon substrate 1, it is shown in [drawing 15](#) -- as -- the back -- dirty -- \*\*\*\*\* --



it is divided. However, after performing BAKKUETCHI where only a membrane 2 is formed on a silicon substrate 1 as shown in drawing 19, it is good also as a condition which forms the antireflection film 3, the X-ray absorption object 4, and the dirty mask 5, and is shown in drawing 15.

[0080] Moreover, in the case of the adhesives 8 of a heat hardening mold, the thing of an X-ray mask wafer and a support ring 7 for which curing temperature is made below into resist baking temperature is desirable in the case of adhesion. In addition, when annealing for stress adjustment, heating at the time of etching, etc. are performed also except resist BEKU, whenever [stoving temperature] is good to carry out to below resist baking temperature. Thus, the heat history after adhesion will be made below into resist baking temperature for the sensibility of a resist 6 changing and the dimensional accuracy of a pattern deteriorating, if adhesion etc. is performed above resist baking temperature.

[0081] Gestalt 3 drawing 20 and drawing 21 of operation are the sectional view and top view showing roughly the configuration of the X-ray mask in the gestalt 3 of operation of this invention. With reference to drawing 20 and drawing 21, adhesion conditions differ as compared with the gestalt 2 of the operation which showed the configuration of the X-ray mask of the gestalt of this operation to drawing 12 and drawing 13.

[0082] With the gestalt of this operation, adhesives 8 were uniformly located all over the field of an X-ray mask wafer and a support ring 7 which counters, and are protruded into the both sides by the side of the inner circumference of the opposite section of an X-ray mask wafer and a support ring 7, and a periphery. The edge P1 of the part protruded into the periphery side of adhesives 8 is located within limits which touch peripheral face 1a of an X-ray mask wafer. That is, the edge P1 of adhesives 8 does not project from the top face of the X-ray absorption object 4, and is located within the limits of the thickness dm of an X-ray mask wafer. Moreover, the edge P2 of the part protruded into the inner circumference side of adhesives 8 is located within limits which touch inner skin 7a of a support ring 7. That is, an edge P2 does not project from the inferior surface of tongue of a support ring 7, and is located within the limits of the thickness ds of a support ring 7.

[0083] In addition, since it is almost the same as the gestalt 2 of operation about the configuration of those other than this, the sign same about the same member is attached and the explanation is omitted.

[0084] When the amount of flashes by the side of the periphery of adhesives 8 is larger than the thickness dm of an X-ray mask wafer, trouble arises in a gap setup between the X-ray mask in the case of SR exposure, and the wafer which should be exposed. Moreover, when the amount of flashes by the side of the inner circumference of adhesives 8 is larger than the thickness ds by the side of the inner circumference of a support ring 7, the inner circumference side of adhesives 8 has a possibility that it may disturb and the section may contact in the output port (snout) 20 of the beam line to which SR light is led.

[0085] With the gestalt of this operation, since [that the amount of flashes by the side of the periphery of adhesives 8 is smaller than the thickness of an X-ray mask wafer and] the amount of flashes by the side of inner circumference is smaller than the thickness of a support ring 7, adhesives 8 do not contact the output port 20 of the beam line to which trouble is not caused to a gap setup with the X-ray mask in the case of SR exposure, and the wafer which should be exposed, and SR light is led.

[0086] Moreover, when adhesives 8 overflow over the perimeter of the opposed face of an X-ray mask wafer and a support ring 7, the clearance between the adhesion sides of an X-ray mask wafer and a support ring 7 is lost. Therefore, neither a penetrant remover, nor it and dust minute together goes into this clearance in the case of mask washing. If a penetrant remover and dust go into a clearance, in case it is an imprint, dust and the dregs of the penetrant remover after desiccation come out from a clearance by vibration of a mask. If the dust etc. rides on a mask, the dimensional change of the pattern at the time of an imprint will arise. Moreover, when dust etc. is caught between an X-ray mask and the wafer which should be exposed, in order to move rubbing the dust etc. in case an X-ray mask is moved, the situation where the membrane section of an X-ray mask breaks occurs. However, with the gestalt of this operation, since there is no clearance in an adhesion side, such a trouble is not generated.

[0087] In addition, although adhesion which adhesives 8 protrude over the whole surface is performed, adhesives may be coated with the gestalt of this operation over the periphery and inner circumference of jointing. By this, there can be no flash partially by lack of adhesives 8, or uneven conditions, like a lot of [conversely] adhesives 8 have overflowed can be canceled. Thus, invasion of the dust in the case of washing and the penetration of a penetrant remover are avoidable by coating homogeneity.

[0088] In addition, adhesives 8 are not made to overflow, coating does not have effectiveness only in washing, but it is effective also at the process which performs BAKKUETCHI after adhesion. It is because it is possible to prevent invasion to jointing of the etching reagent at the time of back dirty. By this, invasion to jointing of the dust at the time of back dirty is prevented, or etching of the unnecessary part by the penetration of an etching reagent is avoided, and it can protect generating of the dust at the time of an imprint. Moreover, the fall of the adhesive strength for the dissolution of the adhesives 8 by the penetration of the etching reagent to jointing can also be prevented.

[0089] In addition, in the above-mentioned case, it is more desirable when adhesives are coated in consideration of the amount of dissolutions of the adhesives of the back dirty time amount of Si (silicon), and the meantime more than the amount of dissolutions.

[0090] Gestalt 4 drawing 22 and drawing 23 of operation are the sectional view and top view showing roughly the configuration of the X-ray mask in the gestalt 4 of operation of this invention. With reference to drawing 22 and drawing 23, as for the configuration of the X-ray mask of the gestalt of this operation, adhesion conditions differ as compared with the configuration of the gestalt 3 of operation.

[0091] With the gestalt of this operation, the whole opposed face surface of an X-ray mask wafer and a support ring 7 does not paste up, 2 round 8a of inner circumference and a periphery and 8b are divided and pasted along the edge of the part which counters, and the inner circumference edge and periphery edge between an X-ray mask wafer and a support ring 7 are embedded without the clearance over the perimeter.

[0092] In addition, since it is almost the same as the gestalt 3 of operation about the configuration of those other than this, the sign same about the same member is attached and the explanation is omitted.

[0093] With the gestalt of this operation, since inner circumference side adhesives 8a and periphery side adhesives 8b have overflowed into the inner circumference and periphery side respectively, the same effectiveness as the gestalt 3 of operation mentioned above can be acquired.

[0094] Also in the gestalt of this operation, as for the inner circumference side flash section of inner circumference side adhesives 8a, it is desirable not to exceed the thickness of a support ring 7, and, as for the flash section by the side of the periphery of periphery side adhesives 8b, it is desirable not to exceed the thickness of an X-ray mask wafer. It is because the output port of the beam line to which trouble is not caused to a gap setup with the X-ray mask in the case of SR exposure and a wafer, and SR light is led by this does not contact.

[0095] In addition, by pasting up by dividing into inner circumference side jointing 8a and periphery side jointing 8b, it becomes possible from the adhesion condition of the gestalt 3 of operation to lessen the amount of adhesives 8.

[0096] Gestalt 5 drawing 24 of operation is drawing showing the manufacture approach of the X-ray mask in the gestalt 5 of operation



of this invention. It is held so that an X-ray mask wafer and a support ring 7 may set fixed spacing and may counter with the maintenance stanchion 32 supported by the adhesion equipment base 31 with reference to drawing 24 in the process which pastes up an X-ray mask wafer and a support ring 7. And it pastes up, without an X-ray mask wafer and a support ring 7 applying the force from the exterior, when the adhesives 8 between an X-ray mask wafer and a support ring 7 harden in this condition of having been held. [0097] In addition, the inside of each field of an X-ray mask wafer and a support ring 7 is respectively supported by three points with the maintenance stanchion 32.

[0098] Moreover, in order to control the rotation location of an X-ray mask wafer, in the case of the wafer with which an X-ray mask wafer has an orientation flat, as shown in drawing 25, the orientation flat section is supported by two points with the maintenance stanchion 32, and other periphery sections are supported by one point with the maintenance stanchion 32, and positioning is performed by a total of three points.

[0099] Moreover, in the case of the wafer with which an X-ray mask wafer has a notch on a periphery, as shown in drawing 26, in the notch section, positioning is performed by one point [ a total of two ] in one point and other periphery sections. Positioning is performed about the support ring 7 as well as an X-ray mask wafer.

[0100] With the gestalt of this operation, in order to paste an X-ray mask wafer quietly, without applying the force, an X-ray mask does not deform according to external force. Therefore, in pasting up the X-ray mask wafer which already has an X-ray absorption object pattern, distortion of the pattern of an X-ray absorption object does not occur. Moreover, if it is an X-ray mask wafer before patterning of an X-ray absorption object, since there is no generating of the internal stress by the force joining an X-ray absorption object, distortion of the pattern by release of internal stress does not occur after etching of an X-ray absorption object.

[0101] Moreover, since it is not necessary to carry out vacuum adsorption of the X-ray mask wafer, the distortion of the pattern by not applying the force to an X-ray mask and applying the force to an X-ray mask as mentioned above is not generated. In addition, deformation can be lessened if it sticks also to vacuum adsorption by three minute points. However, dust is an assembly and a cone in order to attract air in an adsorption part in vacuum adsorption. Consequently, on an X-ray mask front face, when dust is an assembly and an imprint, the fall of pattern precision and the problem of membrane breakage occur. This invention can cancel such a trouble.

[0102] In addition, if adhesion of three or less points is performed, since deformation of an X-ray mask wafer can be decreased in the case of adhesion, it is more desirable. It is because a field will deform by it if three points can prescribe a field and it has the 4th point, as this was explained above.

[0103] In addition, as shown in drawing 27, in the case of adhesion, the tooth back of the adhesion side of a support ring 7 is adsorbed with the vacuum adsorber 41, and adhesion may be performed. In this case, although vacuum adsorption of the support ring 7 will be carried out, since a support ring 7 has high rigidity, even if it carries out vacuum adsorption, deformation is a minute amount, and the effectiveness of changing an X-ray mask wafer can be disregarded. Moreover, the effect on an imprint can also disregard generating of the dust accompanying adsorption for the tooth back of a support ring 7. In addition, since the support ring 7 is adsorbed, it becomes easy to move a support ring 7. Therefore, it is effective in justification with the support ring 7 at the time of adhesion and an X-ray mask wafer becoming easy.

[0104] By drawing 24, in order to secure the thickness of a glue line, the location of the location of an X-ray mask wafer and a support ring 7 is specified. Even if it does not specify the height of a support ring 7, adhesion is possible, but in that case, since adhesives 8 ooze according to the concave convex voice of each flatness and front face, it is easy to generate unevenness. As shown in drawing 28, a support ring 7 is put on the bottom, an X-ray mask wafer can be arranged to the up side, and it can also be pasted. In this case, the maintenance stanchion which specifies the height of an X-ray mask wafer cannot be prepared. Then, in order to specify the thickness of a glue line in such a case, the spacer 51 is mixed in adhesives 8. As this spacer 51, it is desirable to use the silica ball of the diameter of several micrometers - about 10 micrometers of numbers etc.

[0105] Since the location distortion of an X-ray mask can be suppressed since an X-ray mask wafer can be pasted also in this case, without applying the force, and vacuum adsorption has not been carried out, an X-ray mask front face is not covered with dust.

[0106] In addition, in drawing 24, drawing 27, and drawing 28, although the case of explanation where the X-ray mask wafer consists of a silicon substrate 1 and a membrane 2 is shown for convenience, it may not be restricted to this but the antireflection film, the X-ray absorption object, the dirty mask, or the resist may be formed on the membrane 2.

[0107] It should be thought that the gestalt of the operation indicated this time is [ no ] instantiation at points, and restrictive. The range of this invention is shown by the above-mentioned not explanation but claim, and it is meant that all modification in a claim, equal semantics, and within the limits is included.

[0108]

[Effect of the Invention] In the X-ray mask according to the aspect of affairs of 1 of this invention, since jointing is made into two points or three points, the force of the 4th point by adhesion cannot be added and deformation of an X-ray mask wafer can be suppressed to the minimum. Therefore, degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of the imprint by deformation of an X-ray mask wafer is not produced.

[0109] At the X-ray mask according to other aspects of affairs of this invention, since adhesives are embedded without the clearance over the perimeter in the inner circumference edge and periphery edge between a base material and a reinforcement frame, there is no clearance where dust enters between a base material and a reinforcement frame. Therefore, the dimensional accuracy of the pattern in the case of an imprint does not deteriorate with the dust which invaded, or a mask substrate does not break.

[0110] Moreover, since it divides into 2 rounds, inner circumference and a periphery, the adhesives of the center section between the inner circumference section and the periphery section can be excluded, and the amount of adhesives can be made fewer than the case where adhesives are used for the whole surface.

[0111] In the above-mentioned aspect of affairs, the edge of the adhesives which the edge of the adhesives protruded into the periphery side from between the fields of a base material and a reinforcement frame which counter was located within limits which touch the peripheral face of an X-ray mask wafer, and were protruded into the inner circumference side from between the fields of a base material and a reinforcement frame which counter is preferably located within limits which touch the inner skin of a reinforcement frame.

[0112] Thereby, trouble arises in a gap setup between the X-ray mask in the case of exposure, and the wafer which should be exposed, or contacting the output port of the beam line to which adhesives lead exposure light is prevented by overflowing adhesives.

[0113] By the manufacture approach of the X-ray mask according to the aspect of affairs of 1 of this invention, since BEKU [ a resist ] where the location of a reinforcement frame and an X-ray mask wafer is regulated, even if adhesives become soft by this BEKU, the deformation by the heat of a reinforcement frame and an X-ray mask wafer is prevented. For this reason, generating of an X-ray mask wafer of distortion based on the differential thermal expansion of an X-ray mask wafer and a reinforcement frame can be prevented, and, therefore, degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of an imprint can be prevented.

[0114] The condition of having regulated the location of the X-ray mask wafer to a reinforcement frame preferably in the above-

mentioned aspect of affairs is in the condition which pressed the reinforcement frame and the X-ray mask wafer of each other.

[0115] It enables this to press down so that an X-ray mask wafer and a support ring may not be deformed at the time of BEKU of a resist.

[0116] The condition of having regulated the location of the X-ray mask wafer to a reinforcement frame preferably in the above-mentioned aspect of affairs is in the condition of having contacted the attachment component from the both sides of the lengthwise direction of a reinforcement frame and an X-ray mask wafer, and a longitudinal direction so that it might not move mutually.

[0117] Thereby, an X-ray mask wafer and a support ring can be maintained so that it may not deform at the time of BEKU of a resist.

[0118] By the manufacture approach of the X-ray mask according to other aspects of affairs of this invention, in order to paste up without applying external force, an X-ray mask wafer does not deform according to the configuration of a support ring according to this external force. Therefore, it is prevented that degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of the imprint by this deformation arises.

[0119] In the above-mentioned aspect of affairs, preferably, a vacuum adsorption member is made to carry out vacuum adsorption of the tooth back of the adhesion side of a reinforcement frame, and a reinforcement frame and a base material paste up.

[0120] Thus, by carrying out vacuum adsorption of not an X-ray mask wafer but the reinforcement frame, distortion of an X-ray mask wafer can be prevented, and degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of the imprint by this distortion can be prevented.

[0121] Moreover, the amount of the dust which adheres to an X-ray mask wafer rather than the case where vacuum adsorption of the X-ray mask wafer is carried out can be lessened by carrying out vacuum adsorption of not an X-ray mask wafer but the reinforcement frame. For this reason, degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of the imprint by this adhering dust can be prevented.

[0122] Moreover, the justification of a reinforcement frame to an X-ray mask wafer becomes easy. In the above-mentioned aspect of affairs, a reinforcement frame and a base material paste up preferably on both sides of the spacer which consists of the different quality of the material from adhesives between a reinforcement frame and a base material.

[0123] Thereby, even if it does not specify the height of the reinforcement frame to an X-ray mask wafer, it becomes possible to hold an X-ray mask wafer and a reinforcement frame, and to paste up with a predetermined clearance.

[0124] In the above-mentioned aspect of affairs, preferably, maintenance with an X-ray mask wafer and a reinforcement frame supports adhesion of the adhesion side of an X-ray mask wafer by three or less points, and supports the peripheral face of an X-ray mask wafer by three or less points -- it is carried out by either at least.

[0125] Thereby, an X-ray mask wafer can be positioned. After pasting up a reinforcement frame on the base material of an X-ray mask wafer with adhesives preferably in the above-mentioned aspect of affairs, it has further the process [ BEKU / the resist applied on the base material / process / the temperature of under the glass transition temperature of adhesives ].

[0126] Thereby, degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of the imprint by adhesives becoming soft can be prevented.

[0127] By the manufacture approach of the X-ray mask according to the aspect of affairs of further others of this invention, since a base material is alternatively removed after pasting a reinforcement frame, it is controlled that distortion arises in a base material with the rigidity of a reinforcement frame. Moreover, since baking temperature of a resist is made under into the glass transition temperature of adhesives, the location distortion by softening of adhesives is not produced, either. Therefore, degradation of the dimensional accuracy of the pattern in the case of an imprint is prevented.

---

[Translation done.]

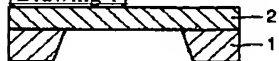
## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

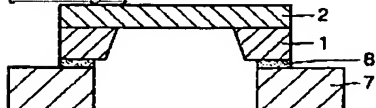
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

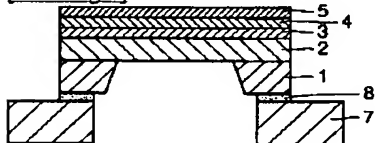
[Drawing 1]



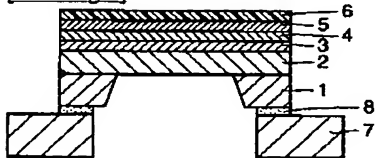
[Drawing 2]



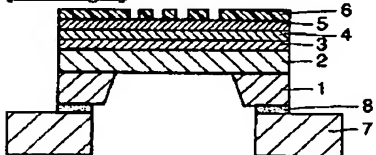
[Drawing 3]



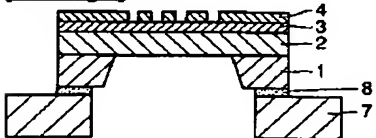
[Drawing 4]



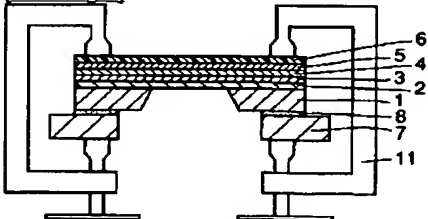
[Drawing 5]



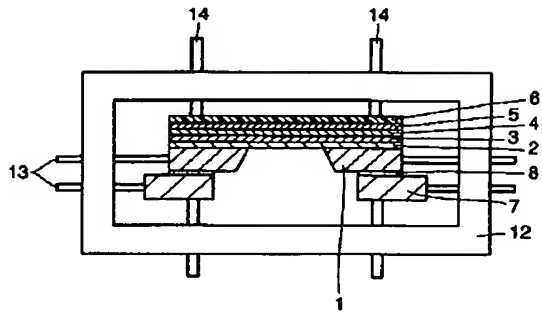
[Drawing 6]



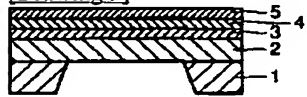
[Drawing 7]



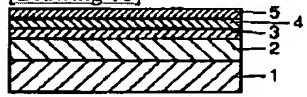
[Drawing 8]



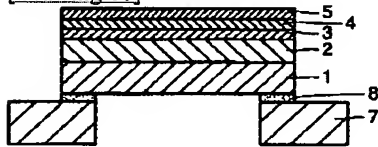
[Drawing 9]



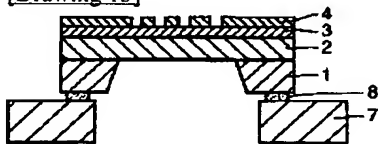
[Drawing 10]



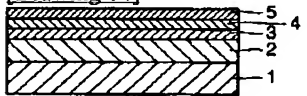
[Drawing 11]



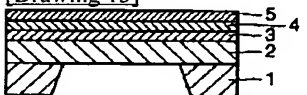
[Drawing 13]



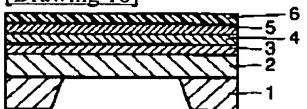
[Drawing 14]



[Drawing 15]



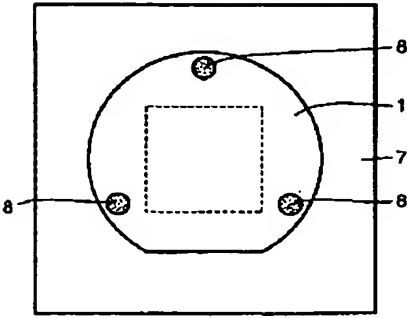
[Drawing 16]



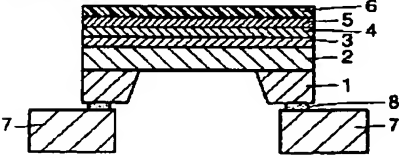
[Drawing 19]



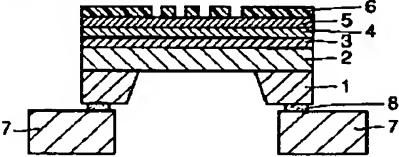
[Drawing 12]



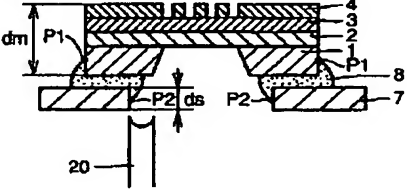
[Drawing 17]



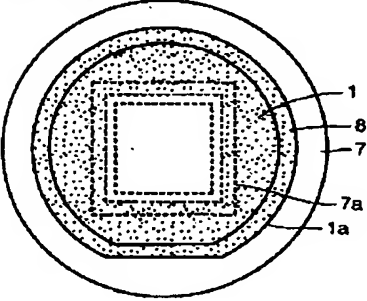
[Drawing 18]



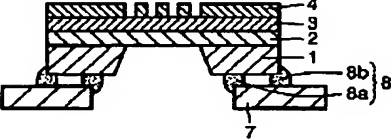
[Drawing 20]



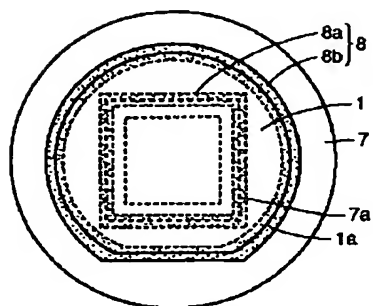
[Drawing 21]



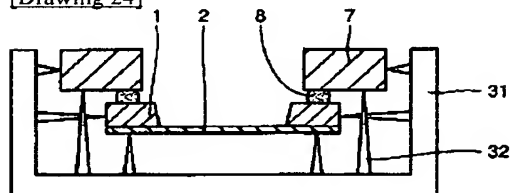
[Drawing 22]



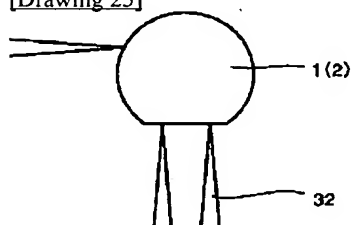
[Drawing 23]



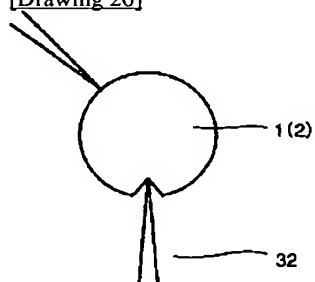
[Drawing 24]



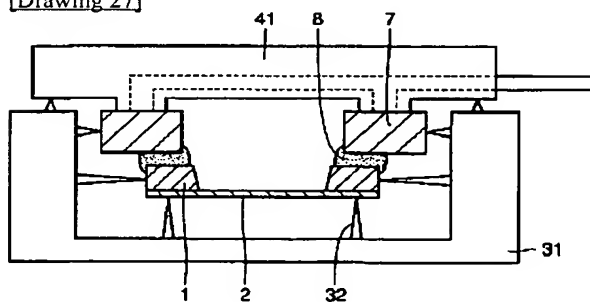
[Drawing 25]



[Drawing 26]



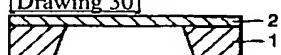
[Drawing 27]



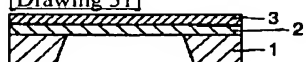
[Drawing 29]



[Drawing 30]

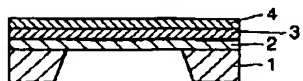


[Drawing 31]

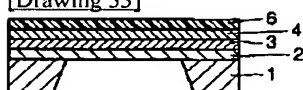


[Drawing 32]

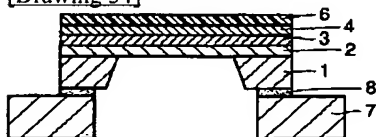




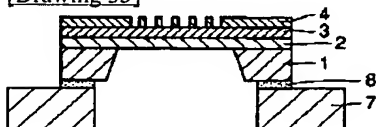
[Drawing 33]



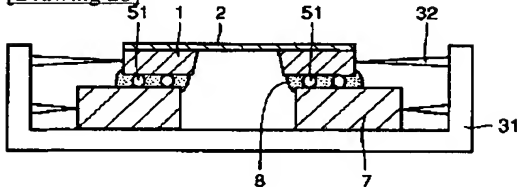
[Drawing 34]



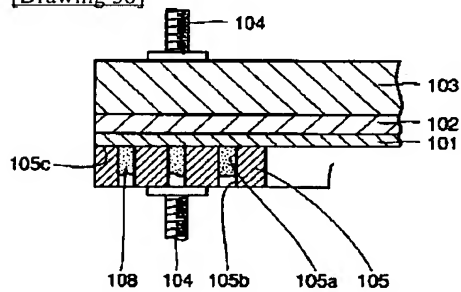
[Drawing 35]



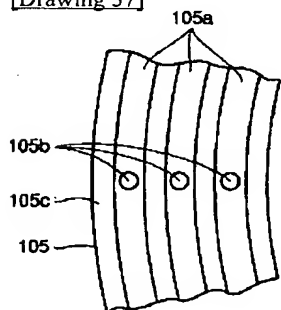
[Drawing 28]



[Drawing 36]



[Drawing 37]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-283897

(43) 公開日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 3 1 M

G 0 3 F 1/16

G 0 3 F 1/16

A

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-80906

(22) 出願日 平成10年(1998) 3 月27日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 矢部 秀毅

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 北村 佳恵子

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 阿彌 成人

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外3名)

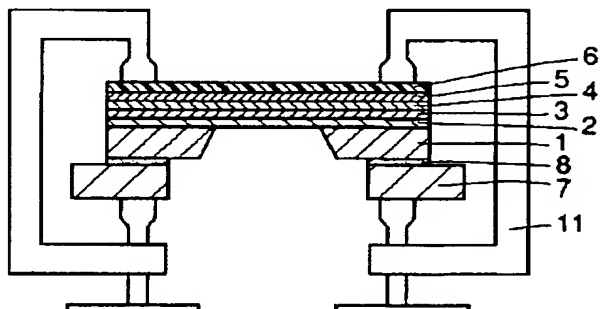
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線マスクおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 X線マスクウエハとサポートリング7とを接着することに基づく転写の際のパターンの寸法精度の劣化を防止できるX線マスクおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 シリコン基板1と、メンブレン2と、反射防止膜3と、X線吸収体4と、エッチマスク5と、レジスト6とを有するX線マスクウエハが、接着剤8を介在してサポートリング7に万力11によって押し付けられた状態でレジスト6がベークされる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 X線を透過する材質よりなるマスク基板と、前記マスク基板上に形成されかつX線を吸収する材質よりなるX線吸収体パターンと、前記マスク基板を支持する支持体とを有するX線マスクウエハと、前記X線マスクウエハの前記支持体に2箇所または3箇所

【請求項 2】 X線を透過する材質よりなるマスク基板と、前記マスク基板上に形成されかつX線を吸収する材質よりなるX線吸収体パターンと、前記マスク基板を支持する支持体とを有するX線マスクウエハと、前記X線マスクウエハの前記支持体に接着された補強枠と、

前記支持体と前記補強枠との対向する面の縁にそって内周および外周の2周に分けて前記支持体と前記補強枠とを接着し、かつ前記支持体と前記補強枠との間の内周端および外周端を全周にわたって隙間なく埋込む接着剤とを備えた、X線マスク。

【請求項 3】 前記支持体と前記補強枠との対向する面の間から外周側へはみ出した前記接着剤の端部は前記X線マスクウエハの外周面に接する範囲内に位置し、かつ前記支持体と前記補強枠との対向する面の間から内周側へはみ出した前記接着剤の端部は前記補強枠の内周面に接する範囲内に位置している、請求項2に記載のX線マスク。

【請求項 4】 X線マスクの支持体に補強枠を接着した後に、前記支持体上に塗布されたレジストをベークするX線マスクの製造方法であって、前記レジストをベークする工程は、前記補強枠に対する前記X線マスクウエハの位置を規制した状態で行なわれる、X線マスクの製造方法。

【請求項 5】 前記補強枠に対するX線マスクウエハの位置を規制した状態は、前記補強枠と前記X線マスクウエハとを互いに押圧した状態である、請求項4に記載のX線マスクの製造方法。

【請求項 6】 前記補強枠に対する前記X線マスクウエハの位置を規制した状態は、互いに動かないように前記補強枠と前記X線マスクウエハとの縦方向および横方向の双方から保持部材を接触させた状態である、請求項4に記載のX線マスクの製造方法。

【請求項 7】 X線マスクウエハの支持体に補強枠を接着するX線マスクの製造方法であって、一定の間隔をおいて前記支持体と前記補強枠とを対向するように保持した状態で外力を加えずに前記支持体と前記補強枠との対向面を接着する、X線マスクの製造方法。

【請求項 8】 前記補強枠の接着面の背面を真空吸着部材に真空吸着させて前記補強枠と前記支持体とを接着する、請求項7に記載のX線マスクの製造方法。

【請求項 9】 接着剤とは異なる材質よりなるスペーサ

を前記補強枠と前記支持体との間に挟んで前記補強枠と前記支持体とを接着する、請求項7に記載のX線マスクの製造方法。

【請求項 10】 前記X線マスクウエハの保持は、前記X線マスクウエハの接着面の背面を3点以下で保持する、および前記X線マスクウエハの外周面を3点以下で保持するの少なくともいずれかで行なわれる、請求項7～9のいずれかに記載のX線マスクの製造方法。

【請求項 11】 前記X線マスクウエハの前記支持体に前記補強枠を接着剤で接着した後に、前記支持体上に塗布されたレジストを、前記接着剤のガラス転移温度未満の温度でベークする工程をさらに備える、請求項7～10のいずれかに記載のX線マスクの製造方法。

【請求項 12】 支持体上にX線を透過する材質よりなるマスク基板と、前記マスク基板の表面上にX線を吸収する材質よりなるX線吸収体とを順次成膜する工程と、前記支持体を接着剤で補強枠に接着する工程と、前記補強枠が接着された状態で前記マスク基板の裏面が露出するように前記支持体を選択的に除去する工程と、前記X線吸収体上にレジストを塗布する工程と、前記支持体を選択的に除去した後に、塗布された前記レジストを、前記接着剤のガラス転移温度未満の温度でベークする工程とを備えた、X線マスクの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、X線マスクおよびその製造方法に関し、より具体的には、X線マスクウエハをサポートリングに接着してなるX線マスクおよびその製造方法に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】これまでそれほど集積度の高くない半導体記憶装置におけるパターンの転写には、主に紫外線によるリソグラフィ技術が用いられてきた。しかし、半導体記憶装置の高集積化が進み、たとえばDRAM (Dynamic Random Access Memory) において1 G b i t (ギガビット) のようにG b i t 級となると、配線などの各パターンがデバイスルールに従って極微細になるため、より解像度の高いパターンの転写が必要となる。

【0003】このような微細パターンの転写を行なう技術としてX線によるリソグラフィ技術が期待されている。このX線リソグラフィ技術では、露光となるX線の波長(軟X線:  $\lambda = 5 \sim 20 \text{ nm}$ ) が紫外線に比べ短波長となるため、紫外線によるリソグラフィよりも解像度の高いパターンの転写が可能となる。

【0004】このようなX線リソグラフィ技術に用いられるX線マスクの製造方法は、たとえば特開平7-135157号公報に示されている。以下、この公報に示された製造方法を従来の製造方法として説明する。

【0005】図29～図35は、従来のX線マスクの製造方法を工程順に示す概略断面図である。図29を参照

して、まず、シリコン基板 1 上にメンブレン 2 が成膜される。

【0006】図 30 を参照して、シリコン基板 1 の一部が除去（バックエッチ）され、メンブレン 2 の一部裏面が露出する。

【0007】図 31 を参照して、メンブレン 2 上に、インジウム・錫酸化物（ITO）などからなる反射防止膜兼エッチングストッパー膜（以下、単に反射防止膜と称する）3 が塗布され焼成される。

【0008】図 32 を参照して、反射防止膜 3 上に、タングステン・チタン膜からなる X 線吸収体 4 が成膜される。そしてこの際の X 線吸収体 4 の平均膜応力を測定し、この平均膜応力を 0 とするための熱処理時の温度を決め、たとえば 250℃ でアニールして、X 線吸収体 4 の平均膜応力が 0 に調整される。

【0009】図 33 を参照して、X 線吸収体 4 上に、レジスト 6 が塗布され、180℃ でベークされる。

【0010】図 34 を参照して、X 線マスクウエハのシリコン基板 1 がサポートリング 7 に接着剤 8 によって接着される。レジスト 6 は電子線描画（EB）された後に現像されてレジストパターン 6 とされる。このレジストパターン 6 をマスクとして X 線吸収体 4 にエッチングが施された後、レジストパターン 6 が除去される。

【0011】図 35 を参照して、これにより、所定のパターン形状の X 線吸収体 4 を有する X 線マスクが完成する。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】従来の X 線マスクおよびその製造方法では、転写の際のパターンの寸法精度が劣化するという問題点があった。以下、そのことについて詳細に説明する。

【0013】従来の場合、レジスト 6 を塗布・ベークした後の接着の際（図 34）、力を加えて X 線マスクウエハが平らになるように接着が行なわれていた。このため、接着時に加えた力によってメンブレン 2 上の X 線吸収体 4 に新たな応力が発生する。

【0014】またサポートリング 7 と X 線マスクウエハとの平面は通常一致しない。このため、X 線マスクウエハとサポートリング 7 との対向する面全面に接着剤 8 を塗って接着を行なう場合、X 線マスクウエハが変形して接着されることになり、その結果、X 線吸収体 4 に新たな応力が発生してしまう。

【0015】このように X 線吸収体 4 に新たな応力が発生した場合、図 35 に示すように X 線吸収体 4 をエッチングすると、X 線吸収体 4 の応力が部分的に緩和される。このため、X 線吸収体 4 のパターンが歪んでしまい、SR（Synchrotron Radiation）転写の際にパターンの寸法精度が劣化する。

【0016】また、X 線マスクウエハとサポートリング 7 との対向する面全面に接着剤 8 を塗って接着させても

接着剤 8 を均一に塗ることが難しいため、接着剤 8 が余ったり、また足りなかったりする。そのため、特開昭 62-54919 号公報では、図 36 および図 37 に示すようにウエハ 101 に接着される補強リング 105 の接着面 105c に溜まり溝 105a や貫通孔 105b が設けられている。これにより、余分な接着剤を接着面から溝 105a や貫通孔 105b に逃すことができる。

【0017】なお、この公報では、接着する際にウエハ 101 と補強リング 105 とは万力 104 により押圧され、特にウエハ 101 側は、緩衝板 102 と、押え板 103 とを介して押圧される。

【0018】しかし、溝 105a や貫通孔 105b を設けたことによって、洗浄の際にゴミがこの溝 105a や貫通孔 105b に溜まりやすくなり、また接着剤 108 が足りない部分にも洗浄水とともにゴミが侵入しやすい。その結果、SR 転写の際のマスクの振動によって、溝 105a などに侵入したゴミが落ちてメンブレンに付着すると、SR 転写の際のパターンの寸法精度が劣化してしまう。

【0019】また、接着の際に、X 線マスクウエハの接着面の背面を真空吸着すると吸着治具の部分にゴミが引き寄せられ、その結果、X 線マスクウエハの接着面の背面はゴミが多くなりやすい。そのため、SR 転写の際にゴミによってパターンの寸法が変動してしまい、寸法精度が劣化する。

【0020】また、接着後にレジスト 6 を塗布・ベークする方法では、レジスト 6 のベーク温度（日本ゼオン製 ZEP 520 は、通常は 180℃、30 分）では、接着剤 8 が軟化するため、X 線マスクの変形が発生する。これはサポートリング 7 と X 線マスクウエハとの熱膨張率が異なることに依存する。ガラス転移温度以上でベークすると接着剤 8 が軟化するため、X 線マスクウエハとサポートリング 7 は各々の力が解放された自由な形状になろうとする。その後、ベークが終わって冷却が始まり、ガラス転移温度以下になるとその状態で X 線マスクウエハとサポートリング 7 は固着されてしまう。しかし、その後室温までの間の温度差と熱膨張率との差のため、X 線マスクは変形してしまう。その結果、X 線吸収体 4 に応力が発生する。この状態の X 線吸収体 4 にエッチングを行なうと、X 線吸収体 4 の応力が解放されるため X 線吸収体 4 のパターンの位置歪みが発生する。このため、SR 転写の際にパターンの寸法精度が劣化する。

【0021】それゆえ、本発明の目的は、X 線マスクウエハをサポートリングに接着することに基づく転写の際のパターンの寸法精度の劣化を防止できる X 線マスクおよびその製造方法を提供することである。

#### 【0022】

【課題を解決するための手段】本発明の一の局面に従う X 線マスクは、X 線マスクウエハと補強枠とを備えている。X 線マスクウエハは、X 線を透過する材質よりなる

マスク基板と、マスク基板上に形成されかつX線を吸収する材質よりなるX線吸収体パターンと、マスク基板を支持する支持体とを有している。補強枠は、X線マスクウエハの支持体に2箇所または3箇所では接着されている。

【0023】平面は3点で規定でき、4点となると1点はその平面から外れる可能性が高くなる。そのため、4点目の力によってマスクが変形し、それによってX線吸収体パターンの変形が発生する。

【0024】これに対して本発明の一の局面に従うX線マスクでは、接着部を2点または3点としているため、接着による上記の4点目の力が加わることはなく、X線マスクウエハの変形を最小限に抑えることができる。したがって、X線マスクウエハの変形による転写の際のパターンの寸法精度の劣化は生じない。

【0025】本発明の他の局面に従うX線マスクは、X線マスクウエハと、補強枠と、接着剤とを備えている。X線マスクウエハは、X線を透過する材質よりなるマスク基板と、マスク基板上に形成されかつX線を吸収する材質よりなるX線吸収体パターンと、マスク基板を支持する支持体とを有している。補強枠は、X線マスクウエハの支持体に接着されている。接着剤は、支持体と補強枠との対向する面の縁に沿って内周および外周の2周に分けて支持体と補強枠とを接着し、かつ支持体と補強枠との間の内周端および外周端を全周にわたって隙間なく埋込んでいます。

【0026】本発明の他の局面に従うX線マスクでは、支持体と補強枠との間の内周端および外周端を全周にわたって隙間なく接着剤が埋込まれているため、支持体と補強枠との間にゴミが入り込む隙間がない。よって、侵入したゴミによって転写の際のパターンの寸法精度が劣化したり、マスク基板が割れることはない。

【0027】また内周および外周の2周に分けているため、内周部と外周部との間の中央部の接着剤を省くことができ、全面に接着剤を用いる場合よりも接着剤の量を少なくすることができる。

【0028】上記局面において好ましくは、支持体と補強枠との対向する面の間から外周側へはみ出した接着剤の端部はX線マスクウエハの外周面に接する範囲内に位置し、かつ支持体と補強枠との対向する面の間から内周側へはみ出した接着剤の端部は補強枠の内周面に接する範囲内に位置している。

【0029】これにより、はみ出した接着剤によって、露光の際のX線マスクと露光されるべきウエハとの間のギャップ設定に支障が生じたり、接着剤が露光光を導くビームラインの取出口に接触することが防止される。

【0030】本発明の一の局面に従うX線マスクの製造方法は、X線マスクウエハの支持体に補強枠を接着した後に、支持体上に塗布されたレジストをベークする方法であって、レジストをベークする工程は、補強枠に対す

るX線マスクウエハの位置を規制した状態で行なわれる。

【0031】本発明の一の局面に従うX線マスクの製造方法では、補強枠とX線マスクウエハとの位置が規制された状態でレジストがベークされるため、このベークによって接着剤が軟化しても補強枠とX線マスクウエハとの熱による変形は防止される。このため、X線マスクウエハと補強枠との熱膨張差に基づくX線マスクウエハの歪みの発生を防止でき、よって、転写の際のパターンの寸法精度の劣化を防止することができる。

【0032】上記局面において好ましくは、補強枠に対するX線マスクウエハの位置を規制した状態は、補強枠とX線マスクウエハとを互いに押圧した状態である。

【0033】これにより、X線マスクウエハとサポートリングとをレジストのベーク時に変形しないよう押さえつけることが可能となる。

【0034】上記局面において好ましくは、補強枠に対するX線マスクウエハの位置を規制した状態は、互いに動かないように補強枠とX線マスクウエハとの縦方向および横方向の双方から保持部材を接触させた状態である。

【0035】これにより、X線マスクウエハとサポートリングとを、レジストのベーク時に変形しないよう保つことができる。

【0036】本発明の他の局面に従うX線マスクの製造方法は、X線マスクウエハの支持体に補強枠を接着する方法であって、一定の間隔において支持体と補強枠とを対向するように保持した状態で外力を加えずに支持体と補強枠との対向面が接着される。

【0037】本発明の他の局面に従うX線マスクの製造方法では、外力を加えずに接着するため、この外力によってX線マスクウエハがサポートリングの形状に合わせて変形することはない。よって、この変形による転写の際のパターンの寸法精度の劣化が生じることが防止される。

【0038】上記局面において好ましくは、補強枠の接着面の背面を真空吸着部材に真空吸着させて補強枠と支持体とが接着される。

【0039】このようにX線マスクウエハではなく補強枠を真空吸着することにより、X線マスクウエハの歪みを防止でき、この歪みによる転写の際のパターンの寸法精度の劣化を防止することができる。

【0040】また、X線マスクウエハではなく補強枠を真空吸着することにより、X線マスクウエハを真空吸着する場合よりもX線マスクウエハに付着するゴミの量を少なくすることができる。このため、この付着したゴミによる転写の際のパターンの寸法精度の劣化を防止することができる。

【0041】また、X線マスクウエハに対する補強枠の位置調整が容易となる。上記局面において好ましくは、

10

20

30

40

50

接着剤とは異なる材質よりなるスペーサを補強枠と支持体との間に挟んで補強枠と支持体とが接着される。

【0042】これにより、X線マスクウエハに対する補強枠の高さを規定しなくても、所定の隙間をもってX線マスクウエハと補強枠とを保持し接着することが可能となる。

【0043】上記局面において好ましくは、X線マスクウエハと補強枠との保持は、X線マスクウエハの接着面の接着を3点以下で支持する、およびX線マスクウエハの外周面を3点以下で支持するの少なくともいずれかで

行なわれる。

【0044】これにより、X線マスクウエハの位置決めを行なうことができる。上記局面において好ましくは、X線マスクウエハの支持体に補強枠を接着剤で接着した後に、支持体上に塗布されたレジストを、接着剤のガラス転移温度未満の温度でベークする工程がさらに備えられている。

【0045】これにより、接着剤が軟化することによる転写の際のパターンの寸法精度の劣化を防止することができる。

【0046】本発明のさらに他の局面に従うX線マスクの製造方法は以下の工程を備えている。

【0047】まず支持体上にX線を透過する材質よりなるマスク基板と、マスク基板の表面上にX線を吸収する材質よりなるX線吸収体とが順次成膜される。そして支持体が接着剤で補強枠に接着される。そして補強枠が接着された状態で、マスク基板の裏面が露出するように支持体を選択的に除去される。そしてX線吸収体上にレジストが塗布される。そして支持体を選択的に除去した後に、塗布されたレジストが、接着剤のガラス転移温度未

満の温度でベークされる。

【0048】本発明のさらに他の局面に従うX線マスクの製造方法では、支持体を補強枠に接着した後に支持体を選択的に除去される。補強枠に接着する前に支持体を選択的に除去すると、支持体に歪みが生じてしまうが、支持体を補強枠に接着した後であれば補強枠は剛性が高いため支持体に歪みが生じることは抑制される。ところが、この後のレジストのベーク時に接着剤が軟化するとX線吸収体のパターンの位置歪みが生じてしまう。そこで、レジストのベーク温度を接着剤のガラス転移温度未満としてベーク時の接着剤の軟化を防止することで、接着剤の軟化による転写の際のパターンの寸法精度の劣化が防止される。

【0049】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図に基づいて説明する。

#### 【0050】実施の形態1

図1～図6は、本発明の実施の形態1におけるX線マスクの製造方法を工程順に示す概略断面図である。図1を参照して、まず支持体であるシリコン基板1上にマスク

基板であるSiCなどのメンブレン2が成膜された後、シリコン基板1にバックエッチが施され、メンブレン2の裏面が露出する。

【0051】図2を参照して、シリコン基板1の裏面に接着剤8を介して補強枠であるサポートリング7が接着される。

【0052】図3を参照して、メンブレン2上に、たとえばインジウム・錫酸化物などからなる反射防止膜3と、たとえばタンタル系の材料よりなるX線吸収体4と、たとえばタングステンよりなるエッチマスク5とが順次成膜される。

【0053】図4を参照して、エッチマスク5上に、レジスト6が塗布され、たとえば180℃でベークされる。このレジスト6のベーク温度が接着剤8のガラス転移温度よりも高い場合には、このベーク時に接着剤8が軟化してしまい、X線マスクウエハとサポートリング7との熱膨張差に基づく位置ずれが発生してしまう。

【0054】このため、本実施の形態では、たとえば図7に示すようにX線マスクウエハとサポートリング7とを万力11によって締めつけた状態でベークが行なわれる。このとき、万力11で締めつけるポイントは、X線マスクウエハとサポートリング7との接着を行なったポイントが好ましい。

【0055】図5を参照して、ベークが終了した後、電子線描画機でレジスト6にパターンが描かれた後、現像されてレジストパターン6が形成される。このレジストパターン6を用いてエッチマスク5にエッチングが行なわれる。この後、パターニングされたエッチマスク5を用いてX線吸収体4にエッチングが施され、X線吸収体4がパターニングされる。最後に、レジスト6とエッチマスク5とが除去されて、図6に示すX線マスクが完成する。

【0056】本実施の形態では、上述したようにレジスト6のベーク時にX線マスクウエハとサポートリング7とが万力11によって締めつけられるため、接着剤8が軟化してもX線マスクウエハとサポートリング7との位置ずれを防ぐことができる。このため、この位置ずれにおける転写の際のパターンの寸法精度の劣化を防止することができる。

【0057】なお、本実施の形態では、万力11で締めつけた状態でレジスト6のベークが行なわれている。しかし、図8に示すように、サポートリング7とX線マスクウエハとが支持棒13、14に接するよう配置され、横方向および縦方向の動きを規制した状態でレジスト6のベークが行なわれてもよい。横方向および縦方向から動きが規制されていれば、レジスト6のベーク時に接着剤8が軟化してもX線マスクウエハとサポートリング7との位置ずれが生ずることはないからである。

【0058】ただしこの場合、支持棒13、14およびその支持棒13、14を支持する固定台12とは、熱膨



張率の小さな材質よりなっていることが好ましい。熱膨張率の大きい材質よりなっていた場合、支持棒 1 3、1 4 および固定台 1 2 自体が熱によって変形し、X 線マスクウエハとサポートリング 7 との位置ずれが生じるおそれがあるからである。

【0059】なお、レジスト 6 のベーク時に X 線マスクウエハとサポートリング 7 との位置ずれを防ぐ別の方法として、レジスト 6 のベーク温度を接着剤 8 のガラス転移温度よりも低くする方法もある。たとえば米国エポキシテクノロジー社製（株）理経、取り扱い）のエポバック 301（接着剤）のガラス転移温度はカタログによると 48℃であり、エポバック 354 は 130℃である。このため、接着剤 8 にこれらの種類を用いた場合には、この接着剤 8 のガラス転移温度よりもベーク温度の低いレジスト 6 が用いられればよい。

【0060】このようにレジスト 6 のベーク温度が接着剤 8 のガラス転移温度よりも低い場合には、レジスト 6 のベーク時に接着剤 8 が軟化することはない。よって、接着剤 8 が軟化することによる X 線マスクウエハとサポートリング 7 との変形は生じず、この変形に基づく転写の際のパターンの寸法精度の劣化を防止することができる。したがって、レジスト 6 のベーク時に図 7 や図 8 に示すように X 線マスクウエハとサポートリング 7 とを万力 1 1 によって締めつけたり、支持棒 1 3、1 4 によって動きを規制したりする必要もなくなる。

【0061】なお、室温硬化型の接着剤や、紫外線硬化型の接着剤を用いると、接着の際の X 線マスクウエハとサポートリング 7 との熱膨張による変形を防ぐことができる。このため、歪みはより少なくなり、パターンの寸法精度の向上に効果がある。

【0062】また本実施の形態では、図 1 ～図 3 に示すようにメンブレン 2 の成膜、バックエッチ、サポートリング 7 の接着後に、反射防止膜 3 と X 線吸収体 4 とエッチマスク 5 とが成膜されている。しかし、ここまでの工程はこの工程に限らず、たとえば図 1 に示すバックエッチ後に図 9 に示すように反射防止膜 3 と X 線吸収体 4 とエッチマスク 5 とを順次成膜してからシリコン基板 1 にサポートリング 7 を接着して図 3 に示す状態としてもよい。

【0063】また図 10 に示すようにシリコン基板 1 上にメンブレン 2 と反射防止膜 3 と X 線吸収体 4 とエッチマスク 5 とを成膜した後に図 9 に示すようにバックエッチを行ってからサポートリング 7 を接着して図 3 に示す状態としてもよい。

【0064】また図 10 に示すようにシリコン基板 1 上に各膜が成膜された後に図 11 に示すようにサポートリング 7 を接着してからシリコン基板 1 にバックエッチを施して図 3 に示す状態としてもよい。

【0065】サポートリング 7 にシリコン基板 1 を接着する前にシリコン基板 1 にバックエッチが施されると、

このバックエッチによりシリコン基板 1 に歪みが生じてしまう。これに対して、上記のようにシリコン基板 1 をサポートリング 7 に接着した後にシリコン基板 1 にバックエッチを施す場合には、サポートリング 7 の剛性が大きいので、このバックエッチによってシリコン基板 1 に歪みが生じることは抑制される。また X 線吸収体 4 の成膜直後にアニールなどにより X 線吸収体 4 の平均膜応力が 0 に調整されていれば、X 線吸収体 4 の膜応力により歪みが生じることも防止される。

【0066】ところが、この後に図 4 に示すようにレジスト 6 のベーク時に接着剤 8 が軟化してしまうと、図 6 に示す X 線吸収体 4 のパターンの位置歪みが生じてしまう。そこで、このような位置歪みが生じないように、レジスト 6 のベーク温度を接着剤 8 のガラス転移温度未満として、接着剤 8 の軟化が防止される。

#### 【0067】実施の形態 2

図 1 2 および図 1 3 は、本発明の実施の形態 2 における X 線マスクの構成を概略的に示す平面図および断面図である。図 1 2 と図 1 3 とを参照して、X 線マスクは、X 線マスクウエハと補強枠であるサポートリング 7 とが接着剤 8 によって接着されて構成されている。

【0068】X 線マスクウエハは、支持体であるシリコン基板 1 と、マスク基板であるメンブレン 2 と、反射防止膜 3 と、X 線吸収体 4 とを有している。メンブレン 2 は、X 線透過性基板であり、たとえば厚さ 1 ～ 2 μm で軽元素（たとえば Si C）からなっており、シリコン基板 1 上に形成されている。反射防止膜 3 は、メンブレン 2 の表面に形成され、たとえばインジウム・錫酸化物などからなっており、アライメント光の反射を防止する役割をなすものである。X 線吸収体 4 は、反射防止膜 3 上に所定の形状で形成され、X 線の透過を遮る材料、たとえばタンタル系の材料よりなっている。

【0069】本実施の形態の X 線マスクの構造で特に注目すべきは、X 線マスクウエハとサポートリング 7 との接着箇所である。つまり、X 線マスクウエハはサポートリング 7 に 3 点で接着されている。

【0070】次に、本実施の形態の製造方法について説明する。図 1 4 ～図 1 8 は、本発明の実施の形態 2 における X 線マスクの製造方法を工程順に示す概略断面図である。まず図 1 4 を参照して、シリコン基板 1 上に厚さ 1 ～ 2 μm で軽元素からなるメンブレン 2 と、たとえばインジウム・錫酸化物などからなる反射防止膜 3 と、たとえばタンタル系の材料よりなる X 線吸収体 4 と、たとえばタングステンよりなるエッチマスク 5 とが順次成膜される。

【0071】図 1 5 を参照して、シリコン基板 1 の一部にバックエッチが施され、メンブレン 2 の裏面が露出する。

【0072】図 1 6 を参照して、エッチマスク 5 上にレジスト 6 が塗布され、たとえば 180℃でベークされ

10

20

30

40

50

る。

【0073】図17を参照して、シリコン基板1の裏面に接着剤8を介してサポートリング7が接着される。この際、接着剤8は、接着箇所が3点となるようにつけられる。

【0074】図18を参照して、電子線描画機でレジスト6にパターンが描かれた後、現像されてレジストパターン6が形成される。このレジストパターン6を用いてエッチマスク5にエッチングが行なわれる。この後、パターンニングされたエッチマスク5を用いてX線吸収体4にエッチングが施され、X線吸収体4がパターンニングされる。この後、レジスト6とエッチマスク5とが除去されて図12および図13に示すX線マスクが完成する。

【0075】平面は3点で規定できるが、4点となると1点はその平面からずれる可能性がある。このため、X線マスクウエハとサポートリング7とを4点で接着した場合、4点目の力によってX線マスクウエハが変形し、それによってX線吸収体4に応力が発生する。その結果、X線吸収体4のエッチングを行なうとX線吸収体4のパターンの変形が発生してしまい、SR転写の際のパターンの寸法精度が劣化する。

【0076】本実施の形態では、X線マスクウエハとサポートリング7との接着ポイントは3点であるため、4点目の力によってX線マスクウエハが変形することはない、その変形によって転写の際のパターンの寸法精度が劣化することはない。

【0077】なお、本実施の形態では、4点目の力によるマスクの変形を防止すべく接着ポイントを3点としたが、接着ポイントは2点であってもよい。2点であれば、3点と同様、4点目の力によるマスクの変形を防止することができるからである。ただし、1箇所では、以下に述べるように問題がある。

【0078】X線マスクウエハがサポートリング7との対向面全面で接着された場合には、X線マスクウエハはサポートリング7の形状に合わせて変形してしまい、転写の際の寸法精度が劣化してしまう。またX線マスクウエハがサポートリング7に対して局所的に1点でのみ接着されている場合には、接着強度が弱くなってしまう。

【0079】また、本実施の形態では、図14に示すようにシリコン基板1上にメンブレン2と、反射防止膜3と、X線吸収体4と、エッチマスク5とを成膜した後図15に示すようにバックエッチが行なわれている。しかし、図19に示すようにシリコン基板1上にメンブレン2のみを成膜した状態でバックエッチを行なってから反射防止膜3と、X線吸収体4と、エッチマスク5とを成膜して図15に示す状態としてもよい。

【0080】また、X線マスクウエハとサポートリング7との接着の際、加熱硬化型の接着剤8の場合は、硬化温度をレジストベーク温度以下にすることが好ましい。なお、レジストベーク以外でも応力調整のためのアニー

ルやエッチング時の加熱などが行なわれるときは、その加熱温度はレジストベーク温度以下とすることがよい。このように接着後の熱履歴をレジストベーク温度以下とするのは、レジストベーク温度以上で接着などを行なうと、レジスト6の感度に変化し、パターンの寸法精度が劣化するためである。

### 【0081】実施の形態3

図20と図21とは、本発明の実施の形態3におけるX線マスクの構成を概略的に示す断面図と平面図である。

図20と図21とを参照して、本実施の形態のX線マスクの構成は、図12と図13とに示した実施の形態2と比較して接着状態が異なっている。

【0082】本実施の形態では、接着剤8はX線マスクウエハとサポートリング7との対向する面の全面にむらなく位置し、かつX線マスクウエハとサポートリング7との対向部の内周側および外周側の双方へはみ出している。接着剤8の外周側へはみ出した部分の端部P1はX線マスクウエハの外周面1aに接する範囲内に位置している。つまり、接着剤8の端部P1はX線吸収体4の上面より突出することはない、X線マスクウエハの厚さd<sub>m</sub>の範囲内に位置している。また接着剤8の内周側へはみ出した部分の端部P2はサポートリング7の内周面7aに接する範囲内に位置している。つまり、端部P2はサポートリング7の下面から突出することはない、サポートリング7の厚さd<sub>s</sub>の範囲内に位置している。

【0083】なお、これ以外の構成については実施の形態2とほぼ同じであるため、同一の部材については同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0084】接着剤8の外周側のはみ出し量がX線マスクウエハの厚さd<sub>m</sub>よりも大きい場合は、SR露光の際のX線マスクと露光されるべきウエハとの間のギャップ設定に支障が生ずる。また、接着剤8の内周側のはみ出し量がサポートリング7の内周側での厚さd<sub>s</sub>より大きいと、SR光を導くビームラインの取出口（スナウト）20に接着剤8の内周側はみだし部が接触するおそれがある。

【0085】本実施の形態では、接着剤8の外周側のはみ出し量がX線マスクウエハの厚さよりも小さく、かつ内周側のはみ出し量がサポートリング7の厚さよりも小さいため、SR露光の際のX線マスクと露光されるべきウエハとのギャップ設定に支障をきたすことなく、またSR光を導くビームラインの取出口20に接着剤8が接触することもない。

【0086】また、接着剤8がX線マスクウエハとサポートリング7との対向面の全周にわたってのみ出すことによって、X線マスクウエハとサポートリング7との接着面の隙間がなくなる。そのため、この隙間にマスク洗浄の際に洗浄液やそれと一緒に微小なゴミが入ることもない。もし隙間に洗浄液やゴミが入ると、転写の際にマスクの振動によって隙間からゴミや、乾燥後の洗浄液の

カスが出てくる。そのゴミなどがマスクに乗ると転写時のパターン寸法変化が生じる。またゴミなどがX線マスクと露光されるべきウエハとの間に挟まった場合には、X線マスクが移動される際にそのゴミなどをこすりながら移動することになるため、X線マスクのメンブレン部が割れるという事態が発生する。しかし、本実施の形態では接着面に隙間がないため、このような問題点は発生しない。

【0087】なお、本実施の形態では、全面にわたって接着剤8がはみ出す接着を行なっているが、接着部の外周と内周にわたって接着剤をコーティングしてもよい。これによって、接着剤8の不足によって部分的にはみ出しがなかったり、逆に多量の接着剤8がはみ出しているなどの不均一な状態を解消できる。このように均一にコーティングすることによって洗浄の際のゴミの侵入や洗浄液のしみ込みを回避できる。

【0088】なお、接着剤8をはみ出させたり、コーティングすることは洗浄のみに効果があるのではなく、接着後にバックエッチを行なう工程でも効果がある。それは、バックエッチ時のエッチング液の接着部への侵入を防ぐことが可能なためである。これにより、バックエッチ時のゴミの接着部への侵入を防いだり、エッチング液のしみ込みによる不必要な部分のエッチングが回避され、それによって転写時のゴミの発生を防ぐことができる。また接着部へのエッチング液のしみ込みによる接着剤8の溶解のための接着力の低下を防ぐこともできる。

【0089】なお上記の場合は、Si（シリコン）のバックエッチ時間とその間の接着剤の溶解量を考慮して溶解量以上に接着剤をコーティングするとより好ましい。

#### 【0090】実施の形態4

図22と図23とは、本発明の実施の形態4におけるX線マスクの構成を概略的に示す断面図および平面図である。図22と図23とを参照して、本実施の形態のX線マスクの構成は、実施の形態3の構成と比較して、接着状態が異なっている。

【0091】本実施の形態では、X線マスクウエハとサポートリング7との対向面全面が接着されるのではなく、対向する部分の縁に沿って内周および外周の2周8a、8bに分かれて接着され、かつX線マスクウエハとサポートリング7との間の内周端および外周端が全周にわたって隙間なく埋込まれている。

【0092】なお、これ以外の構成については実施の形態3とほぼ同じであるため、同一の部材については同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0093】本実施の形態では、内周側接着剤8aと外周側接着剤8bとが各々、内周側および外周側へはみ出しているため、上述した実施の形態3と同じ効果を得ることができる。

【0094】本実施の形態においても、内周側接着剤8aの内周側はみ出し部はサポートリング7の厚みを超え

ないことが好ましく、かつ外周側接着剤8bの外周側のはみ出し部はX線マスクウエハの厚みを超えないことが好ましい。これにより、SR露光の際のX線マスクとウエハとのギャップ設定に支障をきたすことはなく、またSR光を導くビームラインの取出口が接触することもないからである。

【0095】加えて内周側接着部8aと外周側接着部8bとに分けて接着を行なうことにより、実施の形態3の接着状態よりも接着剤8の量を少なくすることが可能となる。

#### 【0096】実施の形態5

図24は、本発明の実施の形態5におけるX線マスクの製造方法を示す図である。図24を参照して、X線マスクウエハとサポートリング7とを接着する工程において、接着装置台31に支持された保持支柱32によってX線マスクウエハとサポートリング7とが一定の間隔をおいて対向するように保持される。そしてX線マスクウエハとサポートリング7との間にある接着剤8がこの保持された状態で硬化することによってX線マスクウエハとサポートリング7とが外部から力を加えることなしに接着される。

【0097】なお、X線マスクウエハとサポートリング7との各面内は保持支柱32によって各々3点で支えられている。

【0098】またX線マスクウエハの回転位置を制御するため、X線マスクウエハがオリエンテーションフラットを有するウエハの場合には、図25に示すようにオリエンテーションフラット部が保持支柱32によって2点で支持され、かつ他の外周部が保持支柱32によって1点で支持され、合計3点で位置決めが行なわれる。

【0099】またX線マスクウエハが外周にノッチを有するウエハの場合には、図26に示すようにノッチ部において1点、他の外周部において1点の計2点で位置決めが行なわれる。サポートリング7についてもX線マスクウエハと同様に位置決めが行なわれる。

【0100】本実施の形態では、X線マスクウエハに力を加えずにそとと接着するため、X線マスクが外力により変形することはない。よって、既にX線吸収体パターンがあるX線マスクウエハを接着する場合には、X線吸収体のパターンの歪みが発生することはない。また、X線吸収体のパターンニング前のX線マスクウエハなら、X線吸収体に力が加わることによる内部応力の発生がないため、X線吸収体のエッチング後に内部応力の解放によるパターンの歪みが発生しない。

【0101】また、X線マスクウエハを真空吸着する必要はないため、X線マスクに力を加えることはなく、上記のようにX線マスクに力を加えることによるパターンの歪みは発生しない。なお、真空吸着も微小な3点で吸着すれば変形量を少なくすることができる。しかし、真空吸着では吸着部分で空気を吸引するためゴミが集まり

やすい。その結果、X線マスク表面にゴミが集まり、転写のときにパターン精度の低下や、メンブレン破損の問題が発生する。本発明は、このような問題点を解消することが可能である。

【0102】なお、接着の際には、3点以下の接着を行なうと、X線マスクウエハの変形を減少させることができるため、より好ましい。これは、上記で説明したように、面は3点で規定でき、4点目があるとそれによって面が変形するからである。

【0103】なお、図27に示すように接着の際に、サポートリング7の接着面の背面を真空吸着装置41によって吸着して接着が行なわれてもよい。この場合、サポートリング7を真空吸着することになるが、サポートリング7は剛性が高いため真空吸着しても変形量が微量であり、X線マスクウエハを変化させる効果を見捨てることのできる。また、吸着に伴うゴミの発生もサポートリング7の背面のため、転写への影響は見捨てる。なお、サポートリング7を吸着しているため、サポートリング7を動かすことが容易となる。そのため、接着時のサポートリング7とX線マスクウエハとの位置調整が容易になるといった効果もある。

【0104】図24では、接着層の厚さを確保するためにX線マスクウエハの位置とサポートリング7との位置を規定している。サポートリング7の高さを規定しなくても接着は可能であるが、その場合は、各々の平面度や表面の凹凸状態によって接着剤8がしみ出てくるためむらが発生しやすい。図28に示すように、下側にサポートリング7を置き、上側にX線マスクウエハを配置して接着することでもできる。この場合は、X線マスクウエハの高さを規定する保持支柱を設けることができない。そこで、このような場合には、接着層の厚さを規定するために接着剤8の中にスペーサ51が混入されている。このスペーサ51としては、直径数 $\mu\text{m}$ ～数10 $\mu\text{m}$ 程度のシリカ球などを用いることが好ましい。

【0105】この場合も、X線マスクウエハに力を加えずに接着できるため、X線マスクの位置歪みを抑えることができ、かつ真空吸着をしていないためX線マスク表面にゴミが溜まることもない。

【0106】なお、図24、図27および図28においては、説明の便宜上、X線マスクウエハがシリコン基板1とメンブレン2とから構成されている場合について示しているが、これに限られず、メンブレン2上に反射防止膜、X線吸収体、エッチマスク、レジストなどのいずれかが形成されていてもよい。

【0107】今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

#### 【0108】

【発明の効果】本発明の一の局面に従うX線マスクでは、接着部を2点または3点としているため、接着による4点目の力が加わることはなく、X線マスクウエハの変形を最小限に抑えることができる。したがって、X線マスクウエハの変形による転写の際のパターンの寸法精度の劣化は生じない。

【0109】本発明の他の局面に従うX線マスクでは、支持体と補強枠との間の内周端および外周端を全周にわたって隙間なく接着剤が埋込まれているため、支持体と補強枠との間にゴミが入り込む隙間がない。よって、侵入したゴミによって転写の際のパターンの寸法精度が劣化したり、マスク基板が割れることはない。

【0110】また内周および外周の2周に分けているため、内周部と外周部との間の中央部の接着剤を省くことができ、全面に接着剤を用いる場合よりも接着剤の量を少なくすることができる。

【0111】上記局面において好ましくは、支持体と補強枠との対向する面の間から外周側へはみ出した接着剤の端部はX線マスクウエハの外周面に接する範囲内に位置し、かつ支持体と補強枠との対向する面の間から内周側へはみ出した接着剤の端部は補強枠の内周面に接する範囲内に位置している。

【0112】これにより、はみ出した接着剤によって、露光の際のX線マスクと露光されるべきウエハとの間のギャップ設定に支障が生じたり、接着剤が露光光を導くビームラインの取出口に接触することが防止される。

【0113】本発明の一の局面に従うX線マスクの製造方法では、補強枠とX線マスクウエハとの位置が規制された状態でレジストがベークされるため、このベークによって接着剤が軟化しても補強枠とX線マスクウエハとの熱による変形は防止される。このため、X線マスクウエハと補強枠との熱膨張差に基づくX線マスクウエハの歪みの発生を防止でき、よって、転写の際のパターンの寸法精度の劣化を防止することができる。

【0114】上記局面において好ましくは、補強枠に対するX線マスクウエハの位置を規制した状態は、補強枠とX線マスクウエハとを互いに押圧した状態である。

【0115】これにより、X線マスクウエハとサポートリングとをレジストのベーク時に変形しないよう押さえつけることが可能となる。

【0116】上記局面において好ましくは、補強枠に対するX線マスクウエハの位置を規制した状態は、互いに動かないように補強枠とX線マスクウエハとの縦方向および横方向の双方から保持部材を接触させた状態である。

【0117】これにより、X線マスクウエハとサポートリングとを、レジストのベーク時に変形しないよう保つことができる。

【0118】本発明の他の局面に従うX線マスクの製造

10

20

30

40

50

方法では、外力を加えずに接着するため、この外力によってX線マスクウエハがサポートリングの形状に合わせて変形することはない。よって、この変形による転写の際のパターンの寸法精度の劣化が生じることが防止される。

【0119】上記局面において好ましくは、補強枠の接着面の背面を真空吸着部材に真空吸着させて補強枠と支持体とが接着される。

【0120】このようにX線マスクウエハではなく補強枠を真空吸着することにより、X線マスクウエハの歪みを防止でき、この歪みによる転写の際のパターンの寸法精度の劣化を防止することができる。

【0121】また、X線マスクウエハではなく補強枠を真空吸着することにより、X線マスクウエハを真空吸着する場合よりもX線マスクウエハに付着するゴミの量を少なくすることができる。このため、この付着したゴミによる転写の際のパターンの寸法精度の劣化を防止することができる。

【0122】また、X線マスクウエハに対する補強枠の位置調整が容易となる。上記局面において好ましくは、接着剤とは異なる材質よりなるスペーサを補強枠と支持体との間に挟んで補強枠と支持体とが接着される。

【0123】これにより、X線マスクウエハに対する補強枠の高さを規定しなくても、所定の隙間をもってX線マスクウエハと補強枠とを保持し接着することが可能となる。

【0124】上記局面において好ましくは、X線マスクウエハと補強枠との保持は、X線マスクウエハの接着面の接着を3点以下で支持する、およびX線マスクウエハの外周面を3点以下で支持するの少なくともいずれかで

行なわれる。

【0125】これにより、X線マスクウエハの位置決めを行なうことができる。上記局面において好ましくは、X線マスクウエハの支持体に補強枠を接着剤で接着した後に、支持体上に塗布されたレジストを、接着剤のガラス転移温度未満の温度でベークする工程がさらに備えられている。

【0126】これにより、接着剤が軟化することによる転写の際のパターンの寸法精度の劣化を防止することができる。

【0127】本発明のさらに他の局面に従うX線マスクの製造方法では、支持体は補強枠に接着された後に選択的に除去されるため、補強枠の剛性により支持体に歪みが生じることが抑制される。また、レジストのベーク温度が接着剤のガラス転移温度未満とされているため、接着剤の軟化による位置歪みも生じない。よって、転写の際のパターンの寸法精度の劣化が防止される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1におけるX線マスクの製造方法の第1工程を示す概略断面図である。

【図2】 本発明の実施の形態1におけるX線マスクの製造方法の第2工程を示す概略断面図である。

【図3】 本発明の実施の形態1におけるX線マスクの製造方法の第3工程を示す概略断面図である。

【図4】 本発明の実施の形態1におけるX線マスクの製造方法の第4工程を示す概略断面図である。

【図5】 本発明の実施の形態1におけるX線マスクの製造方法の第5工程を示す概略断面図である。

【図6】 本発明の実施の形態1におけるX線マスクの製造方法の第6工程を示す概略断面図である。

【図7】 本発明の実施の形態1におけるX線マスクの接着の際の様子を示す図である。

【図8】 本発明の実施の形態1におけるX線マスクの接着の際の様子を示す図である。

【図9】 本発明の実施の形態1におけるX線マスクの製造方法の変形例を示す概略断面図である。

【図10】 本発明の実施の形態1におけるX線マスクの製造方法の変形例を示す概略断面図である。

【図11】 本発明の実施の形態1におけるX線マスクの製造方法の変形例を示す図である。

【図12】 本発明の実施の形態2におけるX線マスクの構成を概略的に示す平面図である。

【図13】 本発明の実施の形態2におけるX線マスクの構成を概略的に示す断面図である。

【図14】 本発明の実施の形態2におけるX線マスクの製造方法の第1工程を示す概略断面図である。

【図15】 本発明の実施の形態2におけるX線マスクの製造方法の第2工程を示す概略断面図である。

【図16】 本発明の実施の形態2におけるX線マスクの製造方法の第3工程を示す概略断面図である。

【図17】 本発明の実施の形態2におけるX線マスクの製造方法の第4工程を示す概略断面図である。

【図18】 本発明の実施の形態2におけるX線マスクの製造方法の第5工程を示す概略断面図である。

【図19】 本発明の実施の形態2におけるX線マスクの製造方法の変形例を示す概略断面図である。

【図20】 本発明の実施の形態3におけるX線マスクの構成を概略的に示す断面図である。

【図21】 本発明の実施の形態3におけるX線マスクの構成を概略的に示す平面図である。

【図22】 本発明の実施の形態4におけるX線マスクの構成を概略的に示す断面図である。

【図23】 本発明の実施の形態4におけるX線マスクの構成を概略的に示す平面図である。

【図24】 本発明の実施の形態5におけるX線マスクの製造方法の接着の様子を示す図である。

【図25】 X線マスクウエハを位置決めする様子を示す図である。

【図26】 X線マスクウエハを位置決めする様子を示す図である。

【図 2 7】 本発明の実施の形態 3 における X 線マスクの製造方法の変形例を示す図である。

【図 2 8】 本発明の実施の形態 5 における X 線マスクの製造方法の変形例を示す図である。

【図 2 9】 従来の X 線マスクの製造方法の第 1 工程を示す概略断面図である。

【図 3 0】 従来の X 線マスクの製造方法の第 2 工程を示す概略断面図である。

【図 3 1】 従来の X 線マスクの製造方法の第 3 工程を示す概略断面図である。

【図 3 2】 従来の X 線マスクの製造方法の第 4 工程を示す概略断面図である。

【図 3 3】 従来の X 線マスクの製造方法の第 5 工程を

示す概略断面図である。

【図 3 4】 従来の X 線マスクの製造方法の第 6 工程を示す概略断面図である。

【図 3 5】 従来の X 線マスクの製造方法の第 7 工程を示す概略断面図である。

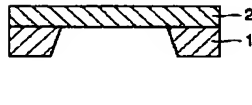
【図 3 6】 公報に開示された接着方法を説明するための断面図である。

【図 3 7】 公報に開示された補強リングの接着面の様子を示す図である。

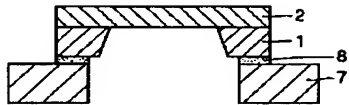
10 【符号の説明】

1 シリコン基板、2 メンブレン、3 反射防止膜、4 X 線吸収体、5 エッチマスク、6 レジスト、7 サポートリング、8 接着剤。

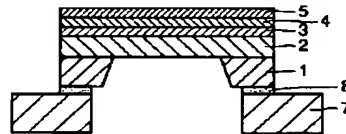
【図 1】



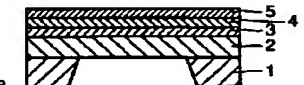
【図 2】



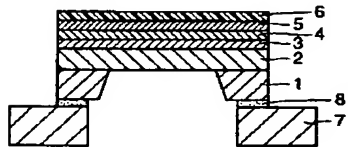
【図 3】



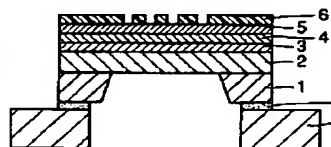
【図 9】



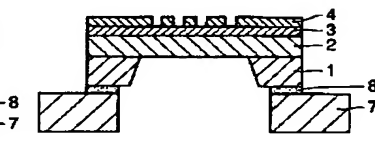
【図 4】



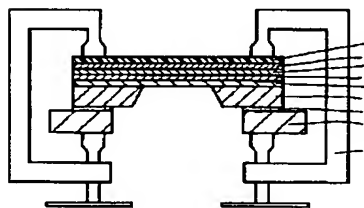
【図 5】



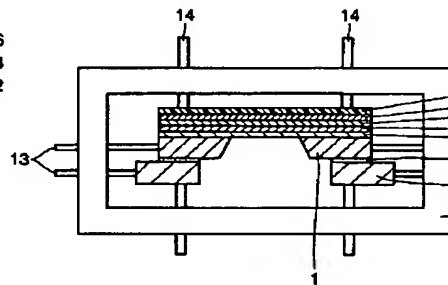
【図 6】



【図 7】



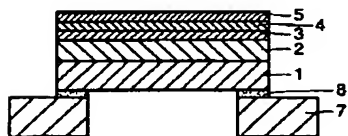
【図 8】



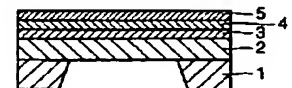
【図 10】



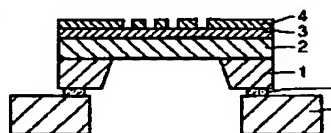
【図 11】



【図 15】



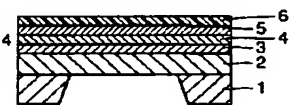
【図 13】



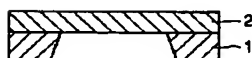
【図 14】



【図 16】

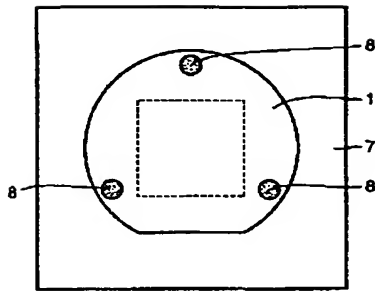


【図 19】

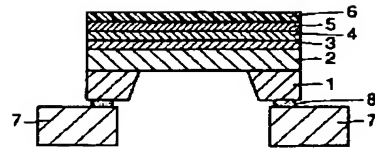




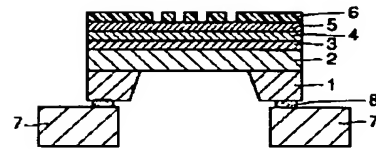
【図 1 2】



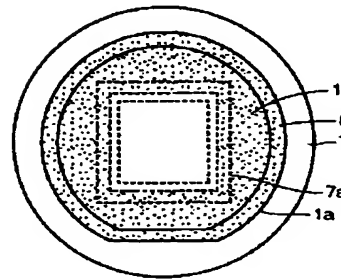
【図 1 7】



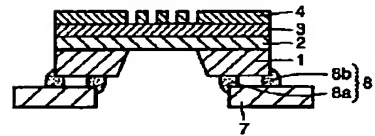
【図 1 8】



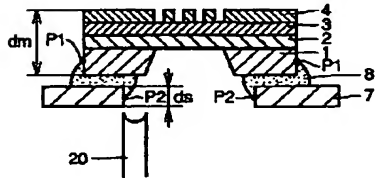
【図 2 1】



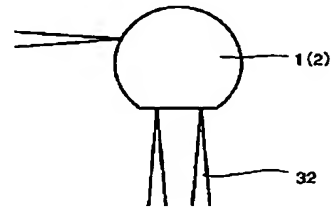
【図 2 2】



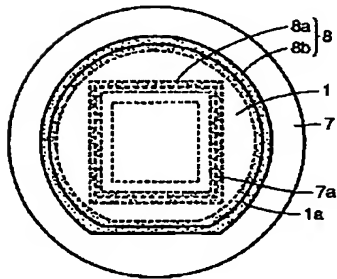
【図 2 0】



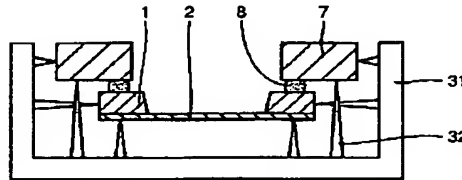
【図 2 5】



【図 2 3】



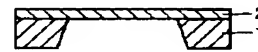
【図 2 4】



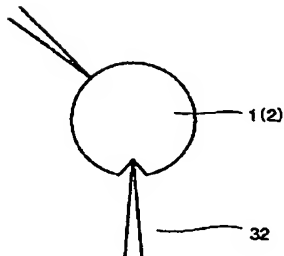
【図 2 9】



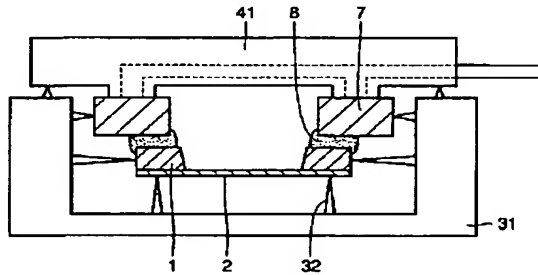
【図 3 0】



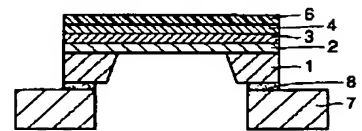
【図 2 6】



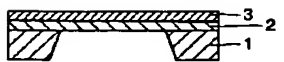
【図 2 7】



【図 3 4】



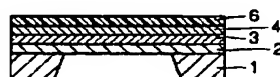
【図 3 1】



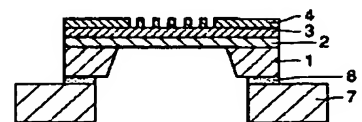
【図 3 2】



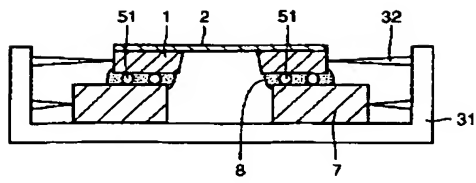
【図 3 3】



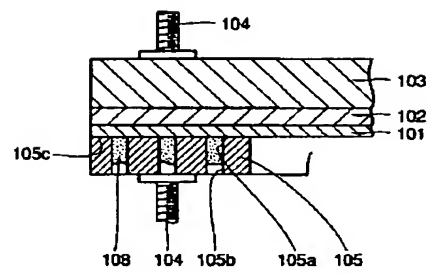
【図 3 5】



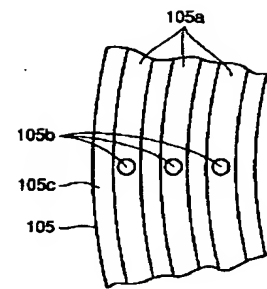
【図 2 8】



【図 3 6】



【図 3 7】



フロントページの続き

(72)発明者 吉瀬 幸司  
東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 綾 淳  
東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三  
菱電機株式会社内